

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

10/689,845

FUKUSHIMA et al.

43890-637

October 22, 2003

McDermott, Will & Emery

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 9月 1日

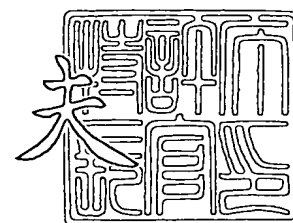
出願番号
Application Number: 特願2003-308542
[ST. 10/C]: [JP2003-308542]

出願人
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

2003年10月 7日

許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康



出証番号 出証特2003-3082629

【書類名】 特許願
【整理番号】 2161850115
【提出日】 平成15年 9月 1日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01Q 1/00
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電子部品株式会社内
 【氏名】 福島 奨
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電子部品株式会社内
 【氏名】 黒田 廣
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電子部品株式会社内
 【氏名】 難波 英樹
【特許出願人】
 【識別番号】 000005821
 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100097445
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 岩橋 文雄
【選任した代理人】
 【識別番号】 100103355
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 坂口 智康
【選任した代理人】
 【識別番号】 100109667
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 内藤 浩樹
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2002-306928
 【出願日】 平成14年10月22日
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2003- 21816
 【出願日】 平成15年 1月30日
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2003-147245
 【出願日】 平成15年 5月26日
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 011305
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

平面部を有する本体と、この本体の平面部に設けたアンテナ電極と、このアンテナ電極に電氣的に結合させた信号電極と、前記本体のアンテナ電極の対向部分に設けたグランド電極とを備え、前記アンテナ電極は X 軸とそれに直交またはほぼ直交する Y 軸の長さを異ならせたアンテナ。

【請求項 2】

本体は板状とした請求項 1 に記載のアンテナ。

【請求項 3】

信号電極は X 軸、Y 軸の交点からほぼ 45 度の本体部分に形成した請求項 1 または請求項 2 に記載のアンテナ。

【請求項 4】

信号電極はアンテナ電極と非接触状態とした請求項 1 から 3 のいずれか 1 つに記載のアンテナ。

【請求項 5】

信号電極とアンテナ電極の電氣的結合部分は凹凸形状とした請求項 1 から 4 のいずれか 1 つに記載のアンテナ。

【請求項 6】

請求項 1 から 5 のいずれか 1 つに記載のアンテナに、送信回路と受信回路の少なくとも一方を電氣的に結合した電子機器。

【請求項 7】

回路基板と、この回路基板の表面上に実装されたアンテナとを備え、前記アンテナは平面部を有する本体と、この本体の平面部に設けたアンテナ電極と、このアンテナ電極と対向する本体部分に設けたグランド電極とを備え、前記回路基板はその表面に信号電極を有し、この信号電極を前記アンテナのグランド電極を設けた部分に形成したグランド電極の非形成部分に対向した状態で回路基板の表面上にアンテナを実装した電子機器。

【請求項 8】

アンテナ電極の X 軸および Y 軸上の電気長を概ね半波長とした請求項 1 に記載のアンテナ。

【請求項 9】

X 軸および Y 軸上において、アンテナ電極とグランド電極の間隔が変化し、アンテナ電極の周辺部領域に比べアンテナ電極の中央部（X 軸と Y 軸の交点）周辺領域のアンテナ電極とグランド電極の間隔を広くした請求項 1 に記載のアンテナ。

【請求項 10】

X 軸および Y 軸上において、アンテナ電極の周辺部から電気長で概ね $1/8$ 波長の点においてアンテナ電極とグランド電極の間隔を広くした請求項 9 に記載のアンテナ。

【請求項 11】

X 軸および Y 軸上において、アンテナ電極の断面を階段形状とした請求項 9 に記載のアンテナ。

【請求項 12】

X 軸および Y 軸上において、グランド電極の断面を階段形状とした請求項 9 に記載のアンテナ。

【請求項 13】

アンテナ電極とグランド電極の間の本体が、誘電体または磁性体または誘電体と磁性体の混合体から構成され、アンテナ電極の周辺部からアンテナ電極の中央部までの任意点において本体の比透磁率を比誘電率で割った値が変化し、アンテナ電極の周辺部領域の本体の比透磁率を比誘電率で割った値に比べてアンテナ電極の中央部周辺領域の前記本体の比透磁率を比誘電率で割った値を大きくした請求項 1 に記載のアンテナ。

【請求項 14】

アンテナ電極の周辺部より電気長で概ね $1/8$ 波長の位置でグランド電極とアンテナ電極

の間の本体の比透磁率を比誘電率で割った値を大きくした請求項 13 に記載のアンテナ。

【請求項 15】

X 軸および Y 軸に対して線対称となる 4 つのスリットをアンテナ電極に設け、X 軸および Y 軸上においてアンテナ電極の周辺部からアンテナ電極の中央部までの任意点で X 軸および Y 軸と直交する各直線と各スリットの 2 辺が概ね接するように構成した請求項 1 に記載のアンテナ。

【請求項 16】

X 軸および Y 軸上において、アンテナ電極の周辺部より電気長で概ね $1/8$ 波長の点で X 軸および Y 軸と直交する各直線と各スリットの 2 辺が概ね接するように構成した請求項 15 に記載のアンテナ。

【請求項 17】

本体の X 軸と Y 軸の交点近傍に中央信号電極を設け、この中央信号電極でアンテナ電極と高周波回路とを電氣的に接続した請求項 1 に記載のアンテナ。

【請求項 18】

中央信号電極に整合回路を接続した請求項 17 に記載のアンテナ。

【請求項 19】

本体を積層体により構成し、整合回路を前記積層体中で形成した請求項 18 に記載のアンテナ。

【請求項 20】

信号電極に接続される通信システムの使用周波数と中央信号電極に接続される通信システムの使用周波数を異ならせた請求項 17 に記載のアンテナ。

【請求項 21】

本体の底面を実装面として高周波回路基板の上面に実装し、前記本体の底面には凹部が形成され、この凹部の内部にはグランド電極の非形成部が設けられ、前記高周波回路基板の上面の前記本体の底面の凹部によって覆われる領域に高周波回路を実装した請求項 1 に記載のアンテナ。

【請求項 22】

本体の底面において、本体の周辺部から概ね電気長で $\lambda/8$ の領域以外に凹部を設けた請求項 21 に記載のアンテナ。

【請求項 23】

凹部の内部に高周波回路を実装した請求項 21 に記載のアンテナ。

【請求項 24】

本体の底部において、X 軸および Y 軸近傍領域以外の本体の周辺部領域にも凹部を設けた請求項 21 に記載のアンテナ。

【請求項 25】

本体の底面を実装面として高周波回路基板の上面に実装し、前記本体の底面には凸部が形成され、この凸部の表面には概ねグランド電極が形成され、前記高周波回路基板の上面の前記本体の底面の凸部の前記高周波回路基板上に実装される領域を除く領域に高周波回路を実装した請求項 1 に記載のアンテナ。

【請求項 26】

本体の底面を実装面として高周波回路基板の上面に実装し、前記本体の底面には凸部が形成され、この凸部の表面には概ねグランド電極が形成され、前記高周波回路基板と接する本体の底部の一部領域に凹部を形成し、この凹部の内部にはグランド電極非形成部が設けられ、前記高周波回路基板の上面の前記本体の底面の凸部の前記高周波回路基板上に実装される領域を除く領域および凹部により覆われる領域に高周波回路を実装した請求項 1 に記載のアンテナ。

【請求項 27】

本体の基材の比透磁率を比誘電率で割った値が 1 以下とした請求項 21 または請求項 26 に記載のアンテナ。

【請求項 28】

本体の底面を実装面として高周波回路基板の上面に実装し、前記本体の底面には凸部が形成され、高周波回路基板と接する領域以外の凸部表面に概ねグランド電極の非形成部が形成され、前記高周波回路基板の上面の前記本体の底面の凸部の前記高周波回路基板上に実装される領域を除く領域に高周波回路を実装した請求項 1 に記載のアンテナ。

【請求項 29】

本体の基材の比透磁率を比誘電率で割った値を 1 以上とした請求項 28 に記載のアンテナ。

【請求項 30】

信号電極および／または中央信号電極を本体を貫く導電性ピンにより構成した請求項 21、請求項 25、請求項 26 または請求項 28 のいずれか 1 つに記載のアンテナ。

【請求項 31】

信号電極および／または中央信号電極を本体を貫くビアホールと凹部の内側に形成した導電性パターンにより構成した請求項 21、請求項 25、請求項 26 または請求項 28 のいずれか 1 つに記載のアンテナ。

【請求項 32】

信号電極および／または中央信号電極をアンテナ電極に対向する凹部の内側に形成した導電性パターンにより構成し、容量結合により高周波信号の送信／受信を行うようにした請求項 21、請求項 25、請求項 26 または請求項 28 のいずれか 1 つに記載のアンテナ。

【請求項 33】

導体板よりなるグランド板と、このグランド板に対向して設けられた導体板よりなる放射板と、この放射板の X 軸とそれに直交、またはほぼ直交する Y 軸の長さが異なり、且つ、電気長で概ね使用周波数の半波長であり、X 軸および Y 軸の交点において両軸にほぼ 45 度の角度を有する直線上の前記放射板の端部に設けられた給電用導体を前記放射板に対して概ね 90 度の角度を有するように下方へ折り曲げて構成されたアンテナ。

【請求項 34】

偏波方式が円偏波または楕円偏波である請求項 33 に記載のアンテナ。

【請求項 35】

給電用導体に整合回路が接続される請求項 33 に記載のアンテナ。

【請求項 36】

整合回路がグランド板を介して放射板の存在しない面に配置される請求項 35 に記載のアンテナ。

【請求項 37】

放射板を固定するための固定用導体を備え、この固定用導体の上端は、放射板の X 軸と Y 軸の交点と放射板端部に設けられている給電用導体とを結ぶ直線周辺の給電用導体が配置されていない放射板端部に接続され、固定用導体の他端はグランド板と一定距離を離して固定された請求項 33 に記載のアンテナ。

【請求項 38】

放射板を固定するための 1 または 2 つの固定用導体を備え、この固定用導体の上端は、放射板の X 軸と Y 軸の交点と放射板端部に設けられている給電用導体とを結ぶ第 1 の直線に対して X 軸と Y 軸の交点において直交する第 2 の直線周辺の放射板端部に接続され、固定用導体の他端はグランド板と一定距離を離して固定された請求項 33 に記載のアンテナ。

【請求項 39】

放射板に対して概ね 90 度の角度を有するように下方へ折り曲げて構成されたアンテナ固定用導体が放射板の任意端部に設けられ、このアンテナ固定用導体の放射板と接続されていない端部とグランド板の間にリアクタンス素子を挿入した請求項 33 に記載のアンテナ。

【請求項 40】

給電用導体と放射導体の接続部分から放射板の内側方向へ向けて、給電用導体の幅だけの間隔をもって平行に 2 つのスリットが設けられた請求項 33 に記載のアンテナ。

【請求項 41】

給電用導体と放射導体の接続部分から放射板の内側方向へ向けて、給電用導体の幅だけの間隔をもって平行に2つのスリットが設けられるとともに、給電用導体の前記放射板に対して概ね90度の角度を有するように下方へ折り曲げられる折り曲げ位置を放射板の内側方向へ移動させた請求項33に記載のアンテナ。

【請求項42】

導体板よりなるグラウンド板と、このグラウンド板に対向して設けられた導体板よりなる放射板と、この放射板のX軸とそれに直交またはほぼ直交するY軸の長さを異ならせるために前記放射板の角端部に設けられた切り欠き部と、X軸およびY軸の交点において両軸にほぼ45度の角度を有する直線上に給電用導体を設けるとともに、前記放射板の前記切り欠き部が前記グラウンド板の角端部に対向する位置に配置されたアンテナ。

【請求項43】

導体板よりなるグラウンド板と、このグラウンド板に対向して同一面上に設けられた導体板よりなる複数の放射板と、この放射板のX軸とそれに直交、またはほぼ直交するY軸の長さを異ならせるために前記複数の放射板の角端部に設けられた切り欠き部と、前記複数の放射板のそれぞれの放射板におけるX軸およびY軸の交点において両軸にほぼ45度の角度を有する直線上に給電用導体を設けるとともに、前記複数の放射板の前記切り欠き部が前記グラウンド板の角端部に対向する位置に配置されたアンテナ。

【請求項44】

導体板よりなるグラウンド板と、このグラウンド板に対向してグラウンド板の上方および下方のそれぞれに設けられた導体板よりなる放射板と、これらの放射板のX軸とそれに直交またはほぼ直交するY軸の長さを異ならせるために前記放射板の角端部に切り欠き部を設けるとともに、X軸およびY軸の交点において両軸にほぼ45度の角度を有する直線上にそれぞれ給電用導体を設け、グラウンド板を介して上方および下方に配置される放射板の切り欠き部がそれぞれ対向し、且つ、上方および下方の放射板がグラウンド板の角端部近傍に配置されたアンテナ。

【請求項45】

給電用導体を放射板の概ね端部であり、且つ、グラウンド板の概ね端部に配置した請求項42または請求項43に記載のアンテナ。

【請求項46】

給電用導体を放射板の概ね端部であり、且つ、グラウンド板の端部以外の位置に配置した請求項44に記載のアンテナ。

【請求項47】

給電用導体を放射板の概ね端部であり、且つ、グラウンド板の端部以外の位置に配置するとともに、グラウンド板を介して上方と下方のそれぞれの給電用導体がグラウンド板を介して対向する位置に配置された請求項44に記載のアンテナ。

【請求項48】

給電用導体を放射板の概ね端部であり、且つ、グラウンド板の概ね端部位置に配置するとともに、グラウンド板を介して上方および下方に配置される放射板の切り欠き部がグラウンド板の角端部近傍に存在しないようにこれらの放射板を配置した請求項44に記載のアンテナ。

【請求項49】

偏波方式が円偏波または楕円偏波である請求項42から請求項44のいずれか1つに記載のアンテナ。

【請求項50】

グラウンド板を介して上方または／および下方に右旋円偏波に対応した放射板と左旋円偏波に対応した放射板を配置した請求項43または請求項44に記載のアンテナ。

【請求項51】

請求項42から請求項44のいずれか1つに記載のアンテナを搭載した電子機器。

【請求項52】

請求項42から請求項44のいずれか1つに記載のアンテナの向きを可変できる機構を有

●
する請求項 5 1 に記載の電子機器。

【書類名】 明細書**【発明の名称】 アンテナとそれを用いた電子機器****【技術分野】****【0001】**

本発明はアンテナとそれを用いた電子機器に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

従来の電子機器、例えばパソコンにおいては、そのスロットル部分に通信モジュールを挿入することにより、このパソコンを用いて各種通信サービスを行えるようにしたものがある。前記通信モジュールは、そのような通信が行えるようにするために、その内部にはアンテナが設けられている（例えば特許文献1参照）。

【特許文献1】 特開平9-98015号公報

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0003】**

上記従来例で問題となるのは、アンテナが大型化してしまうということであった。すなわち、近年の通信方式においては、使用周波数が広帯域化しており、このような通信方式に対応するためには、アンテナを広帯域化しなければならない。このような広帯域なアンテナを形成しようとしたときに、アンテナの一般的な論理よりアンテナの体積を大きくする必要がある。

【0004】

そこで本発明は、アンテナを小型化することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】**【0005】**

上記目的を達成するために、本発明の請求項1に記載の発明は、平面部を有する本体と、この本体の平面部に設けたアンテナ電極と、このアンテナ電極に電氣的に結合させた信号電極と、前記本体のアンテナ電極の対向部分に設けたグランド電極とを備え、前記アンテナ電極はX軸とそれに直交、またはほぼ直交するY軸の長さを異ならせたアンテナである。

【0006】

すなわち、以上の構成とした場合には、その本体の平面部に設けられたアンテナ電極はX軸とY軸を有し、それぞれが長さが異なることよりX軸とY軸でそれぞれ異なる周波数に共振することとなる。そして、このアンテナは、X軸とY軸の両者を合成したものが共振周波数となることにより、結論として広帯域なアンテナを構成することができ、つまり1つの本体で2つの周波数に対応できる広帯域なアンテナを構成することができることより、アンテナの小型化を図ることができる。

【0007】

次に、本発明の請求項2に記載の発明は、本体は板状としたものであり、このように板状とすることにより薄型化が図られ、アンテナの小型化に貢献できるものである。

【0008】

次に、本発明の請求項3に記載の発明は、信号電極をX軸、Y軸の交点からほぼ45度の本体部分に形成したものであり、このように信号電極をX軸、Y軸の交点からほぼ45度の本体部分に形成すれば、この部分からの給電はX軸、Y軸の両方に供給できるため、X軸とY軸の長さを活用したアンテナを形成することができる。

【0009】

次に、本発明の請求項4に記載の発明は、信号電極をアンテナ電極と非接触状態としたものであり、信号電極をアンテナ電極と非接触状態とすることにより、電子機器の回路側に対してアンテナのインピーダンス整合を容易に取ることができる。

【0010】

次に、本発明の請求項5に記載の発明は、信号電極とアンテナ電極の電氣的結合部分を

凹凸形状としたものであり、信号電極とアンテナ電極の結合部分を凹凸形状とすることにより、インピーダンス整合の調整範囲を広げることができる。

【0011】

次に、本発明の請求項6に記載の発明は、請求項1から5のいずれか1つに記載のアンテナに送信回路と受信回路の少なくとも一方を電氣的に結合した電子機器であり、アンテナが小型化されているため、これを用いた電子機器を小型化することができる。

【0012】

次に、本発明の請求項7に記載の発明は、回路基板と、この回路基板の表面上に実装されたアンテナとを備え、前記アンテナは平面部を有する本体と、この本体の平面部に設けたアンテナ電極と、このアンテナ電極と対向する本体部分に設けたグランド電極とを備え、前記アンテナ電極はX軸と、このX軸に直交またはほぼ直交するY軸方向の長さを異ならせる構造とし、更に前記回路基板は信号電極を有し、この信号電極は前記アンテナのグランド電極に設けたグランド電極の非形成部分に対向させた状態で、回路基板の表面上にアンテナを実装したものであり、前記回路基板の信号電極が対向するグランド電極の非形成部分の位置を変更することにより、アンテナのインピーダンスを自在に制御できることから、アンテナの実装位置を変更するという容易な方法によりアンテナを広帯域に設計することができる。

【0013】

次に、本発明の請求項8に記載の発明は、アンテナ電極のX軸およびY軸上の電気長を概ね半波長とした請求項1に記載のアンテナであり、X軸およびY軸上にそれぞれ独立した共振電流を発生させることができる小型なアンテナを実現することができる。

【0014】

次に、本発明の請求項9に記載の発明は、X軸およびY軸上において、アンテナ電極とグランド電極の間隔が変化し、アンテナ電極の周辺部領域に比べアンテナ電極の中央部（X軸とY軸の交点）周辺領域のアンテナ電極とグランド電極の間隔を広くした請求項1に記載のアンテナであり、開放端に近い領域の特性インピーダンスが小さく、X軸およびY軸上に中央部領域の特性インピーダンスの特性インピーダンスが大きいSIR（Stepped Impedance Resonator）構成 $\lambda/2$ 共振器を形成することができるため、アンテナの小型化を図ることができる。

【0015】

次に、本発明の請求項10に記載の発明は、X軸およびY軸上において、アンテナ電極の周辺部から電気長で概ね $1/8$ 波長の点においてアンテナ電極とグランド電極の間隔を広くした請求項9に記載のアンテナであり、SIR構成の共振器において、開放端より電気長で $\lambda/8$ の点でインピーダンスを変化させた場合が最も小型化を図ることができる構造であるため、非常に小型なアンテナを実現することができる。

【0016】

次に、本発明の請求項11に記載の発明は、X軸およびY軸上において、アンテナ電極の断面を階段形状とした請求項9に記載のアンテナであり、本体の上面形状を変更することだけで、小型で広帯域なアンテナを作ることができる。

【0017】

次に、本発明の請求項12に記載の発明は、X軸およびY軸上において、グランド電極の断面を階段形状とした請求項9に記載のアンテナであり、本体の底面で高周波回路基板への実装時に高周波回路基板の上面に接する面積を少なくすることができ、アンテナ実装面積の低減を図ることができる。

【0018】

次に、本発明の請求項13に記載の発明は、アンテナ電極とグランド電極の間の本体が誘電体または磁性体または誘電体と磁性体の混合体から構成され、アンテナ電極の周辺部からアンテナ電極の中央部までの任意点において本体の比透磁率を比誘電率で割った値が変化し、アンテナ電極の周辺部領域の本体の比透磁率を比誘電率で割った値に比べてアンテナ電極中央部周辺領域の前記本体の比透磁率を比誘電率で割った値を大きくした請求項

1に記載のアンテナであり、アンテナ電極の周辺部領域の特性インピーダンスに比べアンテナ電極の中央部領域の特性インピーダンスを大きくすることができるため、X軸およびY軸上に $\lambda/2$ のSIR共振器を具現化でき、アンテナの小型化を図ることができる。

【0019】

次に、本発明の請求項14に記載の発明は、アンテナ電極の周辺部より電気長で概ね $1/8$ 波長の位置でグラウンド電極とアンテナ電極の間の本体の比透磁率を比誘電率で割った値を大きくした請求項13に記載のアンテナであり、SIR構成の共振器において、開放端より電気長で $\lambda/8$ の点でインピーダンスを変化させた場合が最も小型化を図ることができる構造であるため、非常に小さなアンテナを実現することができる。

【0020】

次に、本発明の請求項15に記載の発明は、X軸およびY軸に対して線対称となる4つのスリットをアンテナ電極に設け、X軸およびY軸上において、アンテナ電極の周辺部からアンテナ電極の中央部までの任意点でX軸およびY軸と直交する各直線と各スリットの2辺を概ね接するように構成した請求項1に記載のアンテナであり、X軸およびY軸に沿った線路幅がスリットにより変化でき、線路幅が広い領域ではグラウンド電極とアンテナ電極の間の容量値を大きくすることができることより特性インピーダンスを低く設定でき、一方、線路幅が狭い領域では、グラウンド電極とアンテナ電極の間の容量値は小さくなり、またインダクタンス値が大きくなるため、特性インピーダンスを大きく設定できる。つまり、X軸およびY軸上で特性インピーダンスを変化させることができるため、SIR構成の共振器の原理に基づきアンテナを小型化することが可能となる。

【0021】

次に、本発明の請求項16に記載の発明は、X軸およびY軸上において、アンテナ電極の周辺部より電気長で概ね $1/8$ 波長の点でX軸およびY軸と直交する各直線と各スリットの2辺を概ね接するように構成した請求項15に記載のアンテナであり、SIR構成の共振器において、開放端より電気長で $\lambda/8$ の点でインピーダンスを変化させた場合が最も小型化を図ることができる構造であるため、非常に小さなアンテナを実現することができる。

【0022】

次に、本発明の請求項17に記載の発明は、本体のX軸とY軸の交点近傍に中央信号電極を設け、この中央信号電極でアンテナ電極と高周波回路とを電氣的に接続した請求項1に記載のアンテナであり、信号電極を介して送受される信号の周波数において、X軸とY軸の交点近傍において0電位となるため、この領域に中央信号電極を設けても信号電極に大きな影響を与えない。故に、独立した2つの信号電極を有したアンテナを具現化でき、また、前述の請求項9および請求項13および請求項15に示した技術を用いることにより小型化を図ることも可能となる。

【0023】

次に、本発明の請求項18に記載の発明は、中央信号電極に整合回路を接続した請求項17に記載のアンテナであり、導電性ピンまたはビアホールにて形成された中央信号電極の端部から見たアンテナの入力インピーダンスが往々にして50オームと異なる値となるため、中央信号電極の端部と高周波回路を高周波回路基板上に形成された給電線路を介して接続する上で、整合回路をその途中に配置し、効率良く信号の送受を行うものである。

【0024】

次に、本発明の請求項19に記載の発明は、本体を積層体により構成し、整合回路を前記積層体中で構成した請求項18に記載のアンテナであり、高周波回路基板上に整合回路を設ける必要が無いため、整合回路の実装面積を無くすることができ、電子機器の小型化を図ることが可能となる。

【0025】

次に、本発明の請求項20に記載の発明は、信号電極に接続される通信システムの使用周波数と中央信号電極に接続される通信システムの使用周波数を異ならせた請求項17に記載のアンテナであり、信号電極に接続される高周波フィルタ等は周波数 f_1 の信号は通

過するが、高周波フィルタの通過帯域外の周波数 f_2 の信号は通過しないため、中央信号電極から信号電極へ漏れ込む少量の電力を完全に遮断することができ、中央信号電極と信号電極の間のアイソレーション値を大きくすることができる。これにより、本来であればアンテナ直下に必要であった共用器を使用せずとも、2つの通信システムの信号または送信／受信信号をアンテナ自体で分離することが可能となる。

【0026】

次に、本発明の請求項 21 に記載の発明は、本体の底面を実装面として高周波回路基板の上面に実装し、前記本体の底面には凹部が形成され、この凹部の内部にはグランド電極の非形成部が設けられ、前記高周波回路基板の上面の前記本体の底面の凹部によって覆われる領域に高周波回路を実装した請求項 1 に記載のアンテナであり、アンテナ電極の周辺部に比べてアンテナ電極の中央部付近の特性インピーダンス値を大きくすることができることから、アンテナを小型にて実現することができるとともに、高周波回路基板上の凹部の内部に覆われた領域に高周波回路を実装することができるため、大きなアンテナの実装面積が必要であるというグランド実装型平面アンテナの課題を克服することができる。

【0027】

次に、本発明の請求項 22 に記載の発明は、本体の底面において、本体の周辺部から概ね電気長で $\lambda/8$ の領域以外に凹部を設けた請求項 21 に記載のアンテナであり、SIR 構成の共振器において、開放端より電気長で $\lambda/8$ の点でインピーダンスを変化させた場合が最も小型化を図ることができる構造であるため、非常に小型なアンテナを実現することができる。

【0028】

次に、本発明の請求項 23 に記載の発明は、凹部の内部に高周波回路を実装した請求項 21 に記載のアンテナであり、高周波回路基板上のみでなく、凹部の内部にも高周波部品を実装することにより、高周波回路基板上の実装スペースを削減し、電子機器の小型化を図ることができる。

【0029】

次に、本発明の請求項 24 に記載の発明は、本体の底部において、X 軸および Y 軸近傍領域以外の本体の周辺部領域にも凹部を設けた請求項 21 に記載のアンテナであり、アンテナの小型化を維持しつつ、アンテナの高周波回路基板上の実装面積を低減させることができる。

【0030】

次に、本発明の請求項 25 に記載の発明は、本体の底面を実装面として高周波回路基板の上面に実装し、前記本体の底面には凸部が形成され、凸部の表面には概ねグランド電極が形成され、高周波回路基板の上面の本体の底面の凸部の前記高周波回路基板上に実装される領域を除く領域に高周波回路を実装した請求項 1 に記載のアンテナであり、アンテナ電極の周辺部に比べてアンテナ電極の中央部付近の特性インピーダンス値を大きくすることができることから、アンテナを小型にて実現することができるとともに、高周波回路基板上のアンテナの実装面積を低減することが可能となるから、電子機器の小型化を図ることが可能となる。

【0031】

次に、本発明の請求項 26 に記載の発明は、本体の底面を実装面として高周波回路基板の上面に実装し、前記本体の底面には凸部が形成され、この凸部の表面には概ねグランド電極が形成され、前記高周波基板と接する本体の底部の一部領域に凹部を形成し、この凹部の内部にはグランド電極の非形成部が設けられ、前記高周波回路基板の上面の前記本体の底面の凸部の前記高周波回路基板上に実装される領域を除く領域および凹部により覆われる領域に高周波回路を実装した請求項 1 に記載のアンテナであり、アンテナの小型化を維持しつつ、アンテナの高周波回路基板上の実装面積を低減させることができる。

【0032】

次に、本発明の請求項 27 に記載の発明は、本体の基材の比透磁率を比誘電率で割った値を 1 以下とした請求項 21 または請求項 26 に記載のアンテナであり、アンテナ電極と

グラウンド電極の間の空気の領域（比透磁率を比誘電率で割った値がほぼ1）により、アンテナの小型化を図ることが可能となる。

【0033】

次に、本発明の請求項28に記載の発明は、本体の底面を実装面として高周波回路基板の上面に実装し、前記本体の底面には凸部が形成され、高周波回路基板と接する領域以外の凸部の表面に概ねグラウンド電極の非形成部が形成され、前記高周波回路基板の上面の前記本体の底面の凸部の前記高周波回路基板上に実装される領域を除く領域に高周波回路を実装した請求項1に記載のアンテナであり、高周波回路基板上のアンテナの実装面積を低減することにより、電子機器の小型化を実現することができる。

【0034】

次に、本発明の請求項29に記載の発明は、本体の基材の比透磁率を比誘電率で割った値を1以上とした請求項28に記載のアンテナであり、アンテナ電極とグラウンド電極の間の空気の領域（比透磁率を比誘電率で割った値がほぼ1）により、アンテナの小型化を図ることが可能となる。

【0035】

次に、本発明の請求項30に記載の発明は、信号電極および／または中央信号電極を本体を貫く導電性ピンにより構成した請求項21、請求項25、請求項26または請求項28のいずれか1つに記載のアンテナであり、アンテナ電極と電氣的に接続されている導電性ピンの下端部と、高周波回路基板上に形成され高周波回路と接続される給電線路を電氣的に接続することにより、確実に信号の送受が可能となる。

【0036】

次に、本発明の請求項31に記載の発明は、信号電極および／または中央信号電極を本体を貫くビアホールと凹部の内側に形成した導電性パターンにより構成した請求項21、請求項25、請求項26または請求項28のいずれか1つに記載のアンテナであり、高周波回路基板へのアンテナの実装が容易となる。

【0037】

次に、本発明の請求項32に記載の発明は、信号電極および／または中央信号電極をアンテナ電極に対向する凹部の内側に形成した導電性パターンにより構成し、容量結合により高周波信号の送信／受信を行うようにした請求項21、請求項25、請求項26または請求項28のいずれか1つに記載のアンテナであり、凹部の内側に形成した導電性パターンの位置、サイズを調整することにより、アンテナインピーダンスを調整することが可能となる。

【0038】

本発明の請求項33に記載の発明は、導体板よりなるグラウンド板と、このグラウンド板に対向して設けられた導体板よりなる放射板と、この放射板のX軸とそれに直交またはほぼ直交するY軸の長さが異なり、且つ、電気長で概ね使用周波数の半波長であり、X軸およびY軸の交点において両軸にほぼ45度の角度を有する直線上の前記の端部に設けられた給電用導体を前記放射板に対して概ね90度の角度を有するように下方へ折り曲げて構成されたアンテナである。

【0039】

すなわち、以上の構成とした場合には、給電用導体が放射板の端部に設けられているため、平面状の導体板を打ち抜き加工またはエッチング加工により適当な形状に加工し、給電用導体部分をプレス加工等により折り曲げることによりアンテナを実現でき、アンテナの製造方法を簡易化できることから安価で高品質なアンテナを実現できる。

【0040】

また、放射板はX軸とY軸を有し、それぞれが長さが異なることよりX軸とY軸でそれぞれ異なる周波数に共振することとなる。この2つの共振周波数が近接している場合は広帯域なアンテナを構成することができ、アンテナの小型化を図ることが可能となる。また、X軸とY軸の共振周波数を任意に離すことにより、2帯域で使用可能なアンテナとして動作させることが可能となる。

【0041】

本発明の請求項 34 に記載の発明は、偏波方式が円偏波または楕円偏波である請求項 33 に記載のアンテナであり、セラミック等の誘電体材料を用いず、導体板のみで構成されることにより高い放射効率と天頂利得を有する円偏波アンテナを実現できるとともに、簡易工法にて生産できるため、円偏波アンテナを安価で高品質な状態で製造することが可能となる。

【0042】

本発明の請求項 35 に記載の発明は、給電用導体に整合回路が接続された請求項 33 に記載のアンテナであり、給電用導体を放射板の端部に設けることにより 50Ω から外れたアンテナ入力インピーダンスを、整合回路をアンテナ直下に接続することにより 50Ω へ整合し、アンテナに接続される高周波回路とのインピーダンス不整合による反射損を低減し、効率の高いアンテナを実現することが可能となる。

【0043】

本発明の請求項 36 に記載の発明は、整合回路がグランド板を介して放射板の存在しない面に配置された請求項 35 に記載のアンテナであり、使用する周波数が高くなると整合回路の素子やストリップライン等からも微量であるが信号が放射され、これが、例えば円偏波アンテナの軸比を劣化させる要因となる等の弊害を生じさせるため、放射板の存在しない面に整合回路を配置することにより、このような弊害を回避することができる。

【0044】

本発明の請求項 37 に記載の発明は、放射板を固定するための固定用導体を備え、この固定用導体の上端は、放射板の X 軸と Y 軸の交点と放射板端部に設けられている給電用導体とを結ぶ直線周辺の給電用導体が配置されていない放射板端部に接続され、固定用導体の他端はグランド板と一定距離を離して固定された請求項 33 に記載のアンテナであり、放射板を任意位置に保持する支えが給電用導体のみである場合は放射板の位置が不安定となり、アンテナ特性が変動する可能性があるが、放射板端部に固定用導体を設けることにより、放射板を安定した状態で保持可能となり、振動等の発生する環境で安定したアンテナ特性を維持できる。また、固定用導体の放射板における接続位置は、大きな共振電流の流れている X 軸上および Y 軸上とは異なる位置であるため、アンテナ特性への影響は少なく、良好な軸比特性等を維持することが可能である。

【0045】

本発明の請求項 38 に記載の発明は、放射板を固定するための 1 または 2 つの固定用導体を備え、この固定用導体の上端は、放射板の X 軸と Y 軸の交点と放射板端部に設けられている給電用導体とを結ぶ第 1 の直線に対して X 軸と Y 軸の交点において直交する第 2 の直線周辺の放射板端部に接続され、固定用導体の他端はグランド板と一定距離を離して固定された請求項 33 に記載のアンテナであり、放射板上において、大きな共振電流の流れている X 軸上および Y 軸上とは異なる位置に固定用導体を設けることにより、放射特性への影響を低減することができるとともに、固定用導体にも共振電流の一部が流れるため、アンテナの電気長が長くなり、アンテナの共振周波数を下げることが可能となることにより、小型なアンテナを実現することが可能となる。また、固定用導体の数を多くすることにより、放射板の安定性をより高めることが可能となる。

【0046】

本発明の請求項 39 に記載の発明は、放射板に対して概ね 90° の角度を有するように下方へ折り曲げて構成されたアンテナ固定用導体が放射板の任意端部に設けられ、このアンテナ固定用導体の放射板と接続されていない端部とグランド板の間にリアクタンス素子を挿入した請求項 33 のアンテナであり、アンテナ固定用導体の放射板と接続されていない端部（以後、固定用導体下端部という）とグランド板が近接すると、その間に浮遊容量が発生し、この影響により固定用導体に大きな共振電流が流れ、アンテナ利得および軸比特性が大きく劣化するため、これを改善するために固定用導体下端部とグランド板の間にリアクタンス素子を挿入し、使用周波数において浮遊容量との間で並列共振を起こさせて浮遊容量の影響を除去することができ、固定用導体によりアンテナ利得および軸比特性の

劣化を回避することができる。

【0047】

本発明の請求項40に記載の発明は、給電用導体と放射導体の接続部分から放射板の内側方向へ向けて、給電用導体の幅だけの間隔をもって平行に2つのスリットが設けられた請求項33に記載のアンテナであり、整合回路を用いずに放射板に設けられたスリット長によりアンテナのインピーダンス整合を取ることができるため、高利得で低コストなアンテナを具現化できる。

【0048】

本発明の請求項41に記載の発明は、給電用導体と放射導体の接続部分から放射板の内側方向へ向けて、給電用導体の幅だけの間隔をもって平行に2つのスリットが設けられるとともに、給電用導体の前記放射板に対して概ね90度の角度を有するように下方へ折り曲げられる折り曲げ位置を放射板の内側方向へ移動させた請求項33に記載のアンテナであり、放射板への給電位置を放射板の内側へ移動できるため、アンテナのインピーダンス整合を整合回路を用いずに取ることが可能となり、高利得で低コストなアンテナを具現化できる。

【0049】

本発明の請求項42に記載の発明は、導体板よりなるグラウンド板と、このグラウンド板に対向して設けられた導体板よりなる放射板と、この放射板のX軸とそれに直交、またはほぼ直交するY軸の長さを異ならせるために前記放射板の角端部に設けられた切り欠き部と、X軸およびY軸の交点において両軸にほぼ45度の角度を有する直線上に給電用導体を設けるとともに、前記放射板の前記切り欠き部が前記グラウンド板の角端部に対向する位置に配置されたアンテナであり、前記切り欠き部を前記グラウンド部の角端部に対向する位置に配置しない場合に比べてアンテナの動作周波数を低く設計することが可能となるため、アンテナの小型化を実現することができる。

【0050】

本発明の請求項43に記載の発明は、導体板よりなるグラウンド板と、このグラウンド板に対向して同一面上に設けられた導体板よりなる複数の放射板と、この放射板のX軸とそれに直交、またはほぼ直交するY軸の長さを異ならせるために前記複数の放射板の角端部に設けられた切り欠き部と、前記複数の放射板のそれぞれの放射板におけるX軸およびY軸の交点において両軸にほぼ45度の角度を有する直線上に給電用導体を設けるとともに、前記複数の放射板の前記切り欠き部が前記グラウンド板の角端部に対向する位置に配置されたアンテナであり、スペースダイバーシティ用アンテナまたは旋回方向を異ならせた偏波ダイバーシティアンテナを具現化することができ、これにより、マルチパスフェージングの発生している環境においても良好な通信品質を維持することが可能となる。

【0051】

本発明の請求項44に記載の発明は、導体板よりなるグラウンド板と、このグラウンド板に対向してグラウンド板の上方および下方のそれぞれに設けられた導体板よりなる放射板と、これらの放射板のX軸とそれに直交またはほぼ直交するY軸の長さを異ならせるために前記放射板の角端部に切り欠き部を設けるとともに、X軸およびY軸の交点において両軸にほぼ45度の角度を有する直線上にそれぞれ給電用導体を設け、グラウンド板を介して上方および下方に配置される放射板の切り欠き部がそれぞれ対向し、且つ、上方および下方の放射板がグラウンド板の角端部近傍に配置されるアンテナであり、上方および下方に配置される放射板の切り欠き部がそれぞれ対向していない場合に比べて高い利得を得ることができるとともに、上方および下方の放射板の形状が同一となるため、製造コストが安価になる効果を有する。

【0052】

本発明の請求項45に記載の発明は、給電用導体を放射板の概ね端部であり、且つ、グラウンド板の概ね端部に配置した請求項42または請求項43に記載のアンテナであり、給電用導体をグラウンド板の端部に配置した場合に比べ、アンテナの動作周波数が低く設計できるため、アンテナの小型化を実現することができる。

【0053】

本発明の請求項 4 6 に記載の発明は、給電用導体を放射板の概ね端部であり、且つ、グランド板の端部以外の位置に配置した請求項 4 4 に記載のアンテナであり、グランド板を介して上方および下方に高い利得を実現できるとともに、グランド板に垂直な軸に対して対称的な放射パターンを実現することができる。

【0054】

本発明の請求項 4 7 に記載の発明は、給電用導体を放射板の概ね端部であり、且つ、グランド板の端部以外の位置に配置するとともに、グランド板を介して上方と下方のそれぞれの給電用導体がグランド板を介して対向する位置に配置された請求項 4 4 に記載のアンテナであり、グランド板を介して上方と下方のそれぞれの給電用導体を、グランド板を介して対向しない位置に配置した場合と比較して高い利得を実現できるとともに、グランド板に垂直な軸に対して対称的な放射パターンを実現することができる。

【0055】

本発明の請求項 4 8 に記載の発明は、請求項 4 4 に記載のアンテナにおいて、給電用導体を放射板の概ね端部であり、且つ、グランド板の概ね端部位置に配置するとともに、グランド板を介して上方および下方に配置される放射板の切り欠き部がグランド板の角端部近傍に存在しないようにこれらの放射板を配置したアンテナであり、放射板の切り欠き部がグランド板の角端部近傍に存在するように放射板を配置した場合と比較して高い利得を実現できるとともに、グランド板に垂直な軸に対して対称的な放射パターンを実現することができる。

【0056】

本発明の請求項 4 9 に記載の発明は、偏波方式が円偏波または楕円偏波である請求項 4 2 から請求項 4 4 に記載のアンテナであり、小型であるとともにマルチパスフェージングに強いアンテナを実現することができる。

【0057】

本発明の請求項 5 0 に記載の発明は、グランド板を介して上方または／および下方に右旋円偏波に対応した放射板と左旋円偏波に対応した放射板を配置した請求項 4 3 または請求項 4 4 に記載のアンテナであり、例えば、グランド板の上方より右旋円偏波と左旋円偏波の信号が到来した場合に、ダイポールアンテナのような直線偏波のアンテナで受信した時には、右旋円偏波と左旋円偏波の両信号が受信されてしまうため、両信号の位相差、振幅によっては 2 つの信号が相殺されて足し合わされるため受信レベルが極めて小さいものとなるが、円偏波アンテナで受信した場合には、そのアンテナの旋回方向の信号のみが受信されるため、直線偏波のアンテナで受信する場合に比べてマルチパスフェージングの影響を受けにくく、通信品質の劣化を軽減することができる。

【0058】

本発明の請求項 5 1 に記載の発明は、請求項 4 2 から請求項 4 4 のいずれか 1 つに記載のアンテナを搭載した電子機器であり、マルチパスフェージングの発生する環境下においても通信品質の劣化が少なく、小型な電子機器を実現することができる。

【0059】

本発明の請求項 5 2 に記載の発明は、請求項 4 2 から請求項 4 4 のいずれか 1 つに記載のアンテナの向きを可変できる機構を有する請求項 5 1 に記載の電子機器であり、請求項 4 2 から請求項 4 4 に記載のアンテナがグランド板に対して上方または／および下方に高い利得を有するという特長を考慮し、電子機器の設置場所、周囲の環境に合わせて前記アンテナの向きを手動又は自動で調整できる機構を電子機器に設けることにより、通信品質の劣化を回避することが可能となる。

【発明の効果】**【0060】**

以上のように、本発明は平面部を有する本体と、この本体の平面部に設けられたアンテナ電極と、このアンテナ電極と電気的に結合した信号電極と、前記本体のアンテナ電極に対向するように設けられたグランド電極とを備え、前記アンテナ電極は X 軸と、それに直

交、またはほぼ直交する Y 軸の長さを異ならせたものであって、アンテナ電極をその X 軸、Y 軸の長さを異ならせるだけで、1 つのアンテナにより 2 つの共振特性を有することを利用し、それらの共振特性を合成して広帯域なアンテナを構成することができるのである。ゆえに、1 つのアンテナにより広帯域なアンテナを作製することができ、アンテナの小型化に貢献できるのである。

【0061】

また、本発明のアンテナは、導体板よりなるグラウンド板と、このグラウンド板に対向して設けられた導体板よりなる放射板と、この放射板の X 軸とそれに直交、またはほぼ直交する Y 軸の長さが異なり、且つ、電気長で概ね使用周波数の半波長であり、X 軸および Y 軸の交点において両軸にほぼ 45 度の角度を有する直線上の前記の端部に設けられた給電用導体を前記放射板に対して概ね 90 度の角度を有するように下方へ折り曲げて構成されたアンテナであるため、平面状の導体板を打ち抜き加工またはエッチング加工により適当な形状に加工し、給電用導体部分をプレス加工等により折り曲げることによりアンテナを実現でき、アンテナの製造方法を簡易化できることから安価で高品質なアンテナを実現できる。

【0062】

また、グラウンド板に対する放射板の配設位置および給電用導体の配設位置を最適化することにより、高い放射利得とアンテナの小型化を実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0063】

以下に、本発明の一実施の形態を図面に従って説明する。

【0064】

図 1、図 2 において、1 はノートパソコンであり、このノートパソコン 1 は入力部 2 と表示部 3 を備えている。また、入力部 2 の側方にはスロット 4 が設けられ、このスロット 4 には通信モジュール 5 が挿入されるようになっている。

【0065】

この通信モジュール 5 には、図 2 に示すように、板状の本体ケース 6 内に回路基板 7 が設けられ、この回路基板 7 上には各種電子部品 8 が実装されている。また、回路基板 7 の図 2 における右側部分には、スロット 4 に挿入し電気的結合を得るためのコネクタ 9 が設けられている。また、回路基板 7 の図 2 における左側部分には、アンテナ 10 が実装されている。

【0066】

すなわち、図 2 における本体ケース 6 を図 1 のスロット 4 に挿入したときには、アンテナ 10 だけがスロット 4 から外部に突出した状態となり、これによりアンテナ 10 を利用した信号の送受信を行うことが可能となる。さて、そのような状態は、図 3 においても示されている。図 3 において、アンテナ 10 はスイッチ 11 に接続され、このスイッチ 11 の接点 11a には送信回路 12 に向けて増幅器 13、フィルタ 14 が接続され、更に接点 11b には受信回路 15 に向けてフィルタ 16、増幅器 17 が接続されている。これにより、アンテナ 10 を介して他の電子機器と通信を行うことができるのである。

【0067】

アンテナ 10 の一例を図 4 (a)、(b) に示す。図 4 (a) に示すようにアルミナ等からなる板状の本体 18 の表面側には、ほぼ一面において銀・パラジウム合金からなるアンテナ電極 19 が焼結されている。また、本体 18 の裏面側には図 4 (b) に示すように、そのほぼ前面に銀・パラジウム電極からなるグラウンド電極 20 が焼結されている。

【0068】

また、本体 18 の外周面部分にはアンテナ電極 19、グラウンド電極 20 とは非接触状態で信号電極 21 が設けられている。このように非接触にて給電することにより、アンテナ電極 19 と信号電極 21 間の容量値を、非接触部分の形状を研磨変更することにより容易に調整することができるため、アンテナ量産時のアンテナ特性バラツキ低減に貢献できる。

【0069】

この点を更に詳細に示したのが図5(a)～(f)である。図5において、アンテナ電極19のX軸方向の長さが $\lambda/2$ 、Y軸方向の長さが $\lambda/1$ となっており、これらの長さを異ならせている。また、先程の信号電極21は、X軸、Y軸の交点において各軸に対して45度の方向に対応する図4(a)、(b)に示した外周部分に設けられている。

【0070】

このような構成とした場合に、図5に示したX軸方向の長さ $\lambda/2$ によって得られる共振特性は図6におけるa線であり、Y軸方向の長さ $\lambda/1$ によって得られる共振特性はb線となり、信号電極21は、上述したように、各軸に対して45度の方向に対応した外周部に設けられるため、この両方の特性を合成した図6のc線のような広帯域特性を得ることができる。

【0071】

つまり、図4、図5からも明らかなように、単に板状のアンテナを形成することにより図6のc線のように広帯域特性を得ることができるのである。このように広帯域特性が得られれば、広い帯域を使用して通信する通信モジュールに対しても1つのアンテナで対応することができるとともに、アンテナの小型・低背化を図ることも可能であるため、通信モジュールやセット機器の筐体サイズを小型にすることが可能となる。

【0072】

なお本体18の外周にはグランド電極20から、他の基板への接続電極20aが設けられている。また図5(f)のごとく信号電極21の他の信号ラインへの接続電極21aが設けられている。

【0073】

図7、図8は本発明の他の実施の形態を示す。図7(a)、(b)は本体18をひし形状としたものであり、このようなひし形状であっても、X軸、Y軸の長さを異ならせ、各軸の交点から45度の方向に信号電極21を設けるものである。図8は、本体18を楕円形にしたものであって、X軸、Y軸の長さを異ならせ、各軸の交点から45度の方向に信号電極21を設けるものである。

【0074】

図9は、アンテナ電極19と信号電極21の結合部分に対する他の実施の形態を示している。図9に示す実施の形態においては、アンテナ電極19と信号電極21の結合部分において、それらを凹凸形状にして対向させたものである。すなわち、信号電極21は3本の凸部と2つの凹部を有する形状とし、アンテナ電極19は信号電極21の上記2つの凹部内に突入する2本の凸部を有する形状とすることにより、対向面積が広がり、発生する容量値が大きくなるため、凹凸形状を研磨し、対向面積を変更することにより変化するアンテナ電極19と信号電極21間の容量値変更範囲が広がり、結果、アンテナのインピーダンス調整範囲を広げることが可能となるのである。

【0075】

図10、図11、図12は、本発明の更に他の実施の形態を示している。この実施の形態においては、図2に示した回路基板7に代えて、回路基板7Aを有している。この回路基板7Aはその中心部分に信号線路7Bが直線状に設けられている。そして、この回路基板7Aの信号線路7B部分に図11に示すアンテナ19Fが実装されることとなる。

【0076】

図11に示すアンテナ19Fは、アルミナからなる板状の本体18Aの表面側には、ほぼ前面に銀・パラジウムの焼結体からなるアンテナ電極19Aを設けており、このアンテナ電極19AのX軸の長さ $\lambda/2$ 、Y軸の長さ $\lambda/1$ はそれぞれ異なった長さとなっている。また、この本体18Aの裏面側は図11(c)のように、グランド電極20Aが設けられているが、このグランド電極20Aのコーナー部分からX方向、Y方向にそれぞれグランド電極20Aの非形成部分20Bを設けている。

【0077】

つまり、このグランド電極20Aの非形成部分20Bが図10における信号線路7Bの

実装配置部分となるようにして、図10の如くアンテナ19Fを実装するものである。つまり、この図10、図11においては、アンテナ19Fには信号電極は設けられておらず、信号電極は図10の如く、回路基板7A側に設けられている。そして、この信号電極7Bを用いて図11に示すアンテナ19Fに対して給電を行うこととなる。この場合、グランド電極20Aの非形成部分20Bのどの部分に信号電極7Bを対向するかにより、図12(a)～(c)に示すアンテナの入力インピーダンスの調整が行えるのである。

【0078】

すなわち、図10のアンテナ19FをY軸方向に移動することにより図12(a)のようにアンテナ19Fの入力インピーダンスを破線H、Iから実線Jへと調整でき、また、図10のアンテナ19FをX軸方向に移動することにより図12(b)のようにアンテナ19Fの入力インピーダンスを破線から実線へと調整でき、そして、図11のアンテナ19FのX軸、Y軸の長さ $\lambda/2$ 、 $\lambda/4$ を調整することにより図12(c)のようにアンテナ19Fの入力インピーダンスを破線M、N、Pから実線Qへと調整できる。このようなアンテナ設計手法を用いることにより、所望のVSWR値を示す図12の円a上にアンテナ19Fのインピーダンスを概ね重ねることが可能となり、所望のVSWR値に対して最も広帯域となることが可能となる。尚、当然ではあるが、このアンテナ設計手法により図4、図5、図7、図8、図9に示したアンテナの広帯域化設計が行われる。つまり、アンテナ電極19と信号電極21の間の容量値を変更することにより図12(a)のようにアンテナの入力インピーダンスを変更でき、また、給電線路21の位置を変更することにより、図12(b)のようにアンテナの入力インピーダンスを変更できる。

【0079】

図13(a)および図13(b)は本発明の他の実施の形態を示している。図13(a)において、第1の本体18aが第2の本体18bの周辺に配置され、第1の本体18aの上面位置に対して第2の本体18bの上面位置は高く設定され、第1の本体18aの上面および第2の本体18bの表面部分で第1の本体18aの上面より上方に位置する部分にアンテナ電極19が設けられ、第1の本体18aおよび第2の本体18bの下面部にはグランド電極20が設けられている。

【0080】

また、図13(a)に示したアンテナのX軸とY軸上の電気長が異なるように、第1の本体18aの上面周辺形状は楕円形状となっている。ただし、楕円形状であることに大きな意味はなく、電気長が異なるような構成、例えば、第1の本体18aの上面から第2の本体18bの上面までの段差をX軸上とY軸上で異ならせた構成や第2の本体18bの周辺形状を長方形や楕円形としても問題ない。

【0081】

信号電極21に関しては、X軸およびY軸の交点においてX軸およびY軸のそれぞれに対して45度の角度を有する直線上であり、第1の本体18aの周辺部端面に設けられる。

【0082】

このようなアンテナ構成を取ることで、アンテナ電極19の形状を中央部分に凸部分を設けた形状とすることができ、アンテナ電極19の中央部分のグランド電極20とアンテナ電極19の間隔がそれ以外の部分より大きくできるため、アンテナ電極19の中央部分の特性インピーダンスを大きくすることができ、SIR構造の共振器の原理に基づきアンテナ電極19を小型化することが可能となる。

【0083】

また、第1の本体18aの基材の比透磁率を比誘電率で割った値が第2の本体18bの基材の比透磁率を比誘電率で割った値よりも小さくなるように第1の本体18aと第2の本体18bの基材を選定してやることにより、第1の本体18aにおける特性インピーダンスを第2の本体18bの特性インピーダンスより小さくすることができ、更にアンテナ電極19を小型化することができる。

【0084】

特に、図13(b)に示すように、第1の本体18a上のX軸およびY軸上の電気長を $\lambda/8$ とし、第2の本体18b上のX軸およびY軸上の電気長を $\lambda/4$ とすることにより、最も小型となるSIR構成の $\lambda/2$ 共振器を具現化できるため、アンテナ電極19を最も小型に構成することが可能となる。

【0085】

図14(a)および図14(b)のアンテナは、図13(a)および図13(b)において説明したアンテナの第1の本体18aおよび第2の本体18bの外周部形状をひし形形状としたものであり、図13(a)および図13(b)のアンテナ同様に小型化の効果を得ることができる。

【0086】

図15(a)および図15(b)のアンテナは、図13(a)および図13(b)において説明したアンテナ電極19の中央部の凸部を無くし、替わりにグランド電極20の中央部に凸部を設けたものであり、図13(a)および図13(b)のアンテナ同様に小型化の効果を得ることができるとともに、高周波回路基板への実装面積を減少させることができ、通信機器の小型化を図ることができる。

【0087】

図16(a)および図16(b)は本発明の他の実施の形態を示している。図16(a)および図16(b)のアンテナは、円柱状の本体18の下面にグランド電極20を設け、それと対向する面にX軸およびY軸に対して線対称となる位置に形成された4つのスリット22を有するアンテナ電極19を設け、X軸およびY軸の交点においてX軸およびY軸のそれぞれに対して45度の角度を有する直線上に信号電極21を設けたものである。本体18の上面形状は円形であり、その円形の直径は電気長で $\lambda/2$ である。X軸およびY軸上において、アンテナ電極19の端部より各波長の $1/8$ の点で、X軸およびY軸に直交する4つの線分24aとスリット22の外周部2辺が接するとともに、スリット間隔23aに対してスリット間隔23bが狭くなるようなスリット形状となっている。

【0088】

このようなスリット22をアンテナ電極19が有することにより、アンテナ電極19のX軸周辺の線路幅の変化(特に、アンテナ電極19の周辺部から $\lambda/8$ の点での線路幅の変化)がY軸周辺の線路幅の変化よりも小さくなり、この結果、X軸上の特性インピーダンスの変化量に比べてY軸上の特性インピーダンスの変化量が大きくなり、SIR共振器の原理より、X軸上の電気長の短縮率に比べてY軸上の電気長の短縮率を大きく設定することができる。

【0089】

このように、スリット形状を変更することにより、X軸およびY軸上の共振電流の共振周波数を調整することが可能であり、また、スリット間隔23aおよび23bを狭くすることにより、アンテナの小型化を図ることが可能となる。

【0090】

図17(a)および図17(b)のアンテナは、図16(a)および図16(b)において説明したアンテナのアンテナ電極19の形状を正方形とした場合のアンテナであり、図17(a)および図17(b)のアンテナの違いは、信号電極21の配設位置に合わせてスリット22の形成位置を変更したものであり、図16(a)および図16(b)のアンテナ同様の効果が得られる。

【0091】

図18(a)および図18(b)に示したアンテナは、図13(a)および図13(b)において説明したアンテナのアンテナ電極19に、図16(a)および図16(b)において説明したスリット22を形成したアンテナであり、第1の本体18aおよび第2の本体18bに用いる基材の選定、アンテナ電極19の中央部の凸部サイズ、スリット22の形状等の多くの設計パラメータによりアンテナのインピーダンスを変更・調整することが可能であり、また、アンテナの小型化を図る上で大きな効果が期待できる。

【0092】

図19(a)および図19(b)は本発明の他の実施の形態を示している。図19(a)および図19(b)のアンテナは、楕円柱状の本体18の下面にグランド電極20を設け、それと対向する上面にアンテナ電極19を設け、アンテナ電極19の短軸および長軸をそれぞれX軸、Y軸としたときに、X軸およびY軸の交点において、X軸およびY軸に対して45度の角度を有する直線上に櫛歯形状信号電極26を設け、さらにX軸とY軸の交点に中央信号電極25を設けた構成となっている。中央信号電極25は、その一端がアンテナ電極19に電氣的に接続されるとともに、他端は本体18の略中央部を貫通してグランド電極20が設けられた面に達している。このため、グランド電極20の略中央部にはグランド電極の非形成部27が設けられており、中央信号電極25とグランド電極20が直接導通しないように構成されている。

【0093】

このような構成とすることにより、アイソレーションの取れた2つの独立した信号電極を1つのアンテナに設けることが可能となり、本来、2つ必要であったアンテナを1つにて実現でき、通信機器の低コスト化、小型化を図ることが可能となるとともに、アンテナ自体に分波機能を持たせることが可能となるため、アンテナ直下に必要であった共用器を用いる必要がなくなり、通信機器の小型化、軽量化、低コスト化を実現することができる。

【0094】

尚、信号電極21および中央信号電極25に使用する周波数を異ならせた場合、特に、信号電極21の直下に配設されたフィルタまたは整合回路の通過帯域以外の帯域に中央信号電極25の使用帯域が存在し、中央信号電極25の直下に配設されたフィルタまたは整合回路の通過帯域以外の帯域に信号電極21の使用帯域が存在する場合には、信号電極21と中央信号電極25の間のアイソレーション値を大きくすることができ、共用器の機能をアンテナに持たせる場合には有効な施策となる。

【0095】

図20(a)から図20(d)は本発明のアンテナの具現化手段の一例を示している。図20(a)から図20(d)において、焼成前のセラミックの板を4枚積層し、プレス後、全体を焼成することによりアンテナを具現化している。

【0096】

第1層セラミック27aの上面にはひし形形状のアンテナ電極19が形成され、その2つの対角線の交点付近に中央信号電極25がビアホールにより構成されている。また、アンテナ電極19の2つの対角線の交点において、それら2つの対角線と45度の角度を有する直線上であり、第1層セラミック27aの端面部分に信号電極21Aが設けられ、信号電極21Aの下端部分は第2層セラミック27bの端面部に設けられた信号電極21Bの上端部と、信号電極21Bの下端部分は第3層セラミック27cの端面部分に設けられた信号電極21Cの上端部部分と、信号電極21Cの下端部分は第4層セラミック27dの端面部分に設けられた信号電極21Dの上端部部分と、それぞれ各層のセラミックを積層することにより電氣的に接続される。

【0097】

中央信号電極25の下端部分は、第2層セラミック27bの略中央部上面に設けられたコンデンサ上面電極28aに電氣的に接続され、コンデンサ上面電極28aと対向する第3層セラミック27cの上面位置にコンデンサ下面電極28bが設けられている。第4層セラミック27dの略中央部上面にはインダクタ29が導電性ラインにより形成されており、インダクタ29の一端とコンデンサ下面電極28bはビアホールにより電氣的に接続されている。

【0098】

また、インダクタ29の他端は第4層セラミック27dの下面に設けられたグランド電極20と絶縁されて形成された中央信号電極25aの一端とビアホールにて電氣的に接続され、第4層セラミック27dの一方端面に形成された中央信号電極25bに電氣的に接続される。

【0099】

このような構成とすることにより、中央信号電極 25 の直下に必要となる整合回路をアンテナの内部に一体に形成することが可能であり、高周波回路基板上のアンテナの整合回路の実装面積を低減することが可能となる。

【0100】

図 21 (a) ~ 図 21 (h) は本発明の他の実施の形態を示している。誘電体により構成された本体 18 の上面にアンテナ電極 19 を設け、X 軸上と Y 軸上のアンテナ電極 19 の電気長が異なるようにアンテナ電極 19 の形状は設計されている。信号電極 21 は、X 軸および Y 軸に対して 45 度の角度を有する直線上であり本体 18 の端面部分にアンテナ電極 19 と任意間隔を介して配置される。さらに、信号電極 21 の下端部は本体 18 の下面の信号電極 21 a と電気的に接続されるとともに、信号電極 21 a は本体 18 の下面の一部に設けられたグラウンド電極 20 と絶縁状態となるグラウンド電極の非形成部 31 a に設けられる。また、本体 18 の下面中央部には凹部が設けられており、さらに凹部の内側部分にはグラウンド電極の非形成部 31 b が設けられている。

【0101】

このようなアンテナを高周波回路基板 30 に実装する場合、高周波回路基板 30 の上面に実装された高周波回路部品 32 が本体 18 の下面の凹部に収納されるように実装することができ、板状逆 F アンテナの広い実装面積が必要であるという課題を克服することができる。また、本体 18 の下面に設けた凹部により、高周波回路基板 30 の下面に設けられたグラウンド面 30 b とアンテナ電極 19 の間に空域部分を構成することができ、アンテナ電極 19 とグラウンド面 30 b の間の特性インピーダンスに関して、アンテナ電極 19 の中央部分を大きくし、周辺部分を小さくすることができるため、アンテナの小型化を実現することも可能となる。

【0102】

なお、本体 18 の下面の凹部は、X 軸上および Y 軸上においてアンテナ電極 19 の周辺部から電気長で $\lambda/8$ の位置に対向する下面位置から形成することが好ましい。このような位置から形成することにより、アンテナを最も小型に構成することが可能となるからである。

【0103】

図 22 (a) ~ 図 22 (h) は本発明の他の実施の形態を示している。誘電体により構成された本体 18 の上面に長方形のアンテナ電極 19 を設け、このアンテナ電極 19 の周辺の 1 つの角部に信号電極 21 を設ける。また、アンテナ電極 19 の X 軸と Y 軸の交点上に中央信号電極 25 を設けるとともに、本体 18 の下面中央部に凹部を設け、中央信号電極 25 の下端部はこの凹部の内側へ貫通している。また、この凹部の内側には高周波回路部品 32 b が実装されるとともに中央信号電極 25 が形成され、本体 18 の下面の凹部が設けられていない面に形成された中央信号電極 25 a へ電気的に接続される。また、この中央信号電極 25 a は、本体 18 の下面の凹部が設けられていない面のほぼ全面に形成されたグラウンド電極 20 とは絶縁させるように、グラウンド電極の非形成部 20 b の内側に設けられている。さらに、中央信号電極 25 a は高周波回路基板 30 に形成された高周波回路と接続される伝送線路と電気的に接続されるとともに、本体 18 の下面の凹部で覆われる高周波回路基板 30 上にはアンテナの整合回路等の高周波回路部品 32 a が実装される。

【0104】

このようなアンテナ構成を取ることで、アイソレーションの取れた 2 つの信号電極を有するアンテナの実装面積を低減できるとともに、本体 18 の下面の凹部により形成される空域部分により、アンテナの小型化を図ることもできる。

【0105】

図 23 (a) ~ 図 23 (h) のアンテナは、図 22 (a) ~ 図 22 (h) において説明したアンテナの中央信号電極 25 を導電性ピン 33 により実現した場合を示すとともに、信号電極 21 を本体 18 の周辺端面から内部に移動し、ビアホール 37 で実現した場合を

示す。このような構成で本発明のアンテナを具現化しても、図 21 および図 22 において説明したアンテナと同様の効果が得られる。

【0106】

図 24 (a) ~ 図 24 (h) に示したアンテナは、図 21 (a) ~ 図 21 (h) に示したアンテナの信号電極 21 を本体 18 の下面中央部に設けられた凹部の内部に形成された信号電極 21 E により具現化した場合を示しており、このような構成でアンテナを具現化しても、図 21 (a) ~ 図 21 (h) において説明したアンテナと同様の効果が得られる。

【0107】

図 25 (a) ~ 図 25 (h) に示したアンテナは、本発明の他の実施の形態を示している。このアンテナは、誘電体材料より成る本体 18 の平坦な上面に導電材料により形成される長方形のアンテナ電極 19 が具備され、本体 18 の底面の中央部には第 1 の凹部 34 が形成され (X 軸上および Y 軸上においてアンテナ電極 19 の周辺部から電気長で $\lambda/8$ の位置に対向する本体 18 の下面位置から形成することが好ましい)、また、第 1 の凹部 34 とは別に 4 つの第 2 の凹部 35 が本体 18 の下面周辺部で X 軸および Y 軸に対して線対称となる位置に設けられる。

【0108】

また、本体 18 の下面で第 1 の凹部 34 と第 2 の凹部 35 の内部以外にはグランド電極 20 が設けられ、第 2 の凹部 35 の内面に信号電極 21 が設けられ、アンテナ電極 19 と容量結合することにより、高周波信号の送受をアンテナ電極 19 との間で行っている。この場合、高周波信号は X 軸方向と Y 軸方向に主に流れるため、X 軸上および Y 軸上と異なる位置に設けられた第 2 の凹部 35 はアンテナの小型化に悪影響を与えない。このような構成とすることにより、アンテナに必要な高周波回路基板 30 上の実装面積を更に削減することが可能となり、電子機器の小型化を図ることが可能となる。

【0109】

図 26 (a) ~ 図 26 (h) のアンテナは、本発明の他の実施の形態を示している。このアンテナは、誘電体材料より成る本体 18 の平坦な上面に導電材料により形成される長方形のアンテナ電極 19 が具備され、本体 18 の下面中央部には凸部が形成され (X 軸上および Y 軸上においてアンテナ電極 19 の周辺部から電気長で $\lambda/8$ の位置に対向する本体 18 の下面位置から形成することが好ましい)、本体 18 の下面のほぼ全面にはグランド電極 20 が配設されている。また、グランド電極 20 の一部にグランド電極の非形成部 36 が設けられ、そこにグランド電極 20 と非接触状態にて信号電極 21 が設けられており、信号電極 21 の上端部はアンテナ電極 19 に電氣的に接続されている。

【0110】

このような構成とすることにより、アンテナ電極 19 とグランド電極 20 の間隔がアンテナ電極 19 の中央部が大きくなるため、アンテナ電極 19 の中央部付近の特性インピーダンスが大きくなり、SIR 共振器の原理よりアンテナの小型化を図ることが可能となる。更に、本体 18 の下面凸部のみが高周波回路基板 30 に実装され、それ以外の領域には高周波回路部品 32 が実装可能となることより、電子機器の小型化を図ることが可能となる。

【0111】

図 27 (a) ~ 図 27 (h) のアンテナは、図 26 (a) ~ 図 26 (h) において説明したアンテナの本体 18 の下面に形成された凸部の中央に、凹部を形成したものである。尚、凹部の内側にはグランド電極 20 は設けない。このような凹部を追加することにより、高周波回路基板 30 に設けられたグランド面 30 b とアンテナ電極 19 との間に空域を構成することができ、アンテナ電極 19 の中央部近辺の特性インピーダンスを更に大きくすることができるため、アンテナの小型化を更に推し進めることが可能となるとともに、この凹部により覆われる高周波回路基板 30 の上面領域にも高周波回路部品 32 を実装可能であるため、通信機器の小型化を図ることが可能となる。

【0112】

図28(a)～図28(h)のアンテナは、本発明の他の実施の形態を示している。このアンテナは、磁性体材料にて構成された本体18の平坦な上面に長形状のアンテナ電極19が配設され、本体18の下面の中央部には凸部が設けられている。この凸部において、高周波回路基板30に実装時に高周波回路基板30の上面に接する部分のほぼ全面にグランド電極20を設け、本体18の下面のグランド電極20が設けられていない領域に信号電極21が配設されるとともに、本体18の側面を介してアンテナ電極19に電氣的に接続される。

【0113】

このような構成とすることにより、高周波回路基板30とアンテナ電極19の間の領域に関し、アンテナ電極19の中央部分は磁性体のみが充填されているが、アンテナ電極19の周辺部分は空気と磁性体により構成されることより、アンテナ電極19の中央部分の特性インピーダンスがアンテナ電極19の周辺部分の特性インピーダンスに比べて大きく設計することが可能となるため、アンテナを小型化することが可能となる。また、高周波回路基板30に実装する上で、高周波回路基板30と接する部分が本体18の下面の凸部のみであるため、高周波回路基板30への実装面積を低減することができるとともに、このエリアに高周波回路部品32を実装することが可能となり、通信機器の小型化を推し進めることが可能となる。

【0114】

図29に本発明の他の実施の形態を示す。図29のアンテナは、導体板より構成される放射板101と、それと対向して設けられた高周波基板104の上面のグランド板102と、X軸とY軸の交点において、45度の角度を有する直線上であり、放射板101の端部に設けられた給電用導体103で構成されたものである。放射板101のX軸上とY軸上には共振電流が発生し、各共振電流の共振周波数は、放射板101のX軸上およびY軸上の電気長により制御でき、各々の電気長が各々の共振周波数の概ね半波長となるように設計する。本実施の形態の場合、放射板101におけるX軸上の角部を削除することにより、X軸上の共振周波数 α とY軸上の共振周波数 β の中間周波数において、X軸上の共振電流の位相とY軸上の共振電流の位相を90度ずらし、1点給電型の円偏波アンテナとして動作させている。尚、本実施の形態に示すアンテナを、単に2つの周波数にて動作するアンテナとして使用することができるのは言うまでもない。

【0115】

これまでの1点給電型円偏波アンテナは、放射板101に対して給電用導体103の取り付け位置を調整することによりアンテナインピーダンス整合を取るのが通常であり、そのため、給電用導体103の取り付け位置は放射板101の端部でなく、内側となることが通常であった。それに対し、本実施の形態に示すアンテナは、給電用導体103を放射板101の端部に設けることを特徴としている。これにより、平坦な導体板を打ち抜き加工し、給電用導体103の部分をプレス加工でフォーミングするだけでアンテナを作成可能となり、安価で特性ばらつきの少ないアンテナを具現化できる。

【0116】

上記のとおり、本実施の形態に示すアンテナは、給電用導体の接続位置によりアンテナインピーダンス整合を取っていないため、図30(a)に示すように、アンテナの入力インピーダンスが50 Ω から大きくずれている。このため、給電用導体103の下端部が接続されるグランド電極102と絶縁された給電用ランド106には、整合回路105が接続されており、これによりアンテナの入力インピーダンスは図31(a)に示すように50 Ω に調整され、アンテナと給電線路107を介して接続される高周波回路と整合を取ることができる。

【0117】

図30(b)、(c)に整合回路接続前の放射パターンと軸比特性を示し、図31(b)、(c)に整合回路接続後の放射パターンと軸比特性を示す。これらの特性より、整合回路の有無で放射パターンおよび軸比特性が変動しないことがわかる。

【0118】

図32に本発明の他の実施の形態を示す。図32のアンテナは、図29のアンテナに対して、給電用導体103の設けられた放射板101の端辺と対向する端辺中央部に固定用導体108を設け、固定用導体108の下端部を、グラウンド板102と絶縁された状態で高周波基板104の上面に設けられた固定用ランド109に固定され、また、給電用導体103の下端部に接続される整合回路105が、ビアホール110を介して高周波基板104の裏面に設けられたアンテナである。

【0119】

固定用導体108を設けたのは、放射板101とグラウンド板102の間の距離を安定して一定値に保ち、アンテナ特性を安定な状態で維持するためである。尚、放射板101上の共振電流は、X軸およびY軸上に主に発生するため、固定用導体108の接続位置を、X軸およびY軸上とは異なる位置とし、大きな電流が固定用導体108に流れることにより、放射パターンおよび軸比特性が劣化しないよう配慮したものである。

【0120】

また、整合回路105を高周波基板104の裏面に配置したのは、放射板101が配設されている高周波基板104の表面に整合回路105を配置した場合、アンテナに給電される信号の周波数が高くなると、整合回路や高周波基板上の給電線路からも電力放射がなされ、これにより軸比特性が劣化するためである。

【0121】

図33(a)には、図32のアンテナの放射パターンを、また図33(b)には軸比特性を示す。図31(b)、(c)に示した放射パターンおよび軸比特性と比較し、大きな特性変化が見られないことより、固定用導体108を設けたことによる放射特性への影響が少ないことが把握できる。但し、固定用ランド109とグラウンド板102を絶縁するために設けられたギャップが著しく狭いと、固定用ランド109とグラウンド板102の間に浮遊容量が発生し、高い周波数においては、固定用導体108が浮遊容量を介してグラウンド板102と接続されたことと等価となる。これにより、固定用導体108に大きな共振電流が流れ、放射パターンが変化し、放射利得が大きく劣化してしまう。

【0122】

その様子を図38(a)に示す。同図より、天頂方向の利得が大きく劣化し、水平方向の放射利得が大きくなっていることが分かる。これは、固定用導体108に流れる共振電流からの電力放射が主流となり、固定用導体108の軸と直角方向(図中では水平方向)への放射利得が大きくなったものと考えられる。これを防ぐために、固定用ランド109とグラウンド板102の間にインダクタ(使用周波数において、浮遊容量との間で共振するインダクタ値を選択)を挿入することにより、使用周波数において浮遊容量の発生を防ぐことができ、放射利得の劣化を抑えることができる。挿入するインダクタはチップインダクタでもよいし、基板パターンにて作成してもよい。この様子を図38(b)に示す。同図より、天頂方向の放射利得が主流となっていることが理解できる。

【0123】

図34(a)、(b)に本発明の他の実施の形態を示す。図34のアンテナは、図32のアンテナに、更に、固定用導体108を2本具備させたものである。このような構成を取ることで、更に、放射板101とグラウンド板102の間の距離を一定に保つことが可能となり、振動が加えられる環境下において、アンテナ特性の安定化を図ることが可能となる。

【0124】

各固定用導体108は、共振電流の発生するX軸およびY軸上とは異なる位置にそれぞれ配置されており、それぞれの固定用導体108に共振電流が流れにくいよう配慮している。図35(a)に、このアンテナの放射パターンを、図35(b)に軸比特性を示す。図35(a)に示す放射パターンより、図31(b)の放射パターンに対して大きな差異はないことが把握できるとともに、天頂方向に最大利得8 dBiを有する右旋円偏波アンテナを実現できていることがわかる。ただ、図35(b)より、軸比の最も低い周波数が750 MHz程度、周波数の低い方向へ推移している。これは、固定用導体108に流れ

る一部の共振電流の影響によるものである。これにより、同じ放射板 101 のサイズで使用する周波数の低いアンテナを実現することができ、結果的に、放射板 101 のサイズを小型にすることが可能となる。

【0125】

図 36 (a) および (b) に本発明の他の実施の形態を示す。図 36 (a) のアンテナは、放射板 101 にスリット 112 を入れることにより、アンテナのインピーダンス整合を放射板 101 の形状により取ったものであり、整合回路が必要無く、高利得なアンテナを実現することができる。

【0126】

また、図 36 (b) のアンテナは、図 29 のアンテナに対して、X 軸および Y 軸の交点において、45 度の角度を有する直線上の放射板 101 の一端端部の任意領域を含めて垂直下方向に折り曲げ、給電用導体 103 の一部としたものであり、給電用導体 103 の放射板 101 への接続位置を放射板 101 の内側へ実質的に移動したのと同じ効果を得ることができ、アンテナの入力インピーダンスの整合を取り易くしたものである。

【0127】

また、放射板 101 とグラウンド板 102 の間隔を一定に保持しやすくするために、給電用導体 103 の下端部形状を台形としている。

【0128】

これにより、振動が加えられる環境下においても、安定したアンテナ特性を実現できる。尚、本実施の形態のアンテナに関しても、1 枚の導体板から打ち抜き加工とプレス加工を経て製造可能であり、低コストで且つ特性の安定したアンテナを実現できることは言うまでもない。図 37 は、本発明に係るアンテナの製造方法を簡略に図示したものである。平坦な導体板を所望の形状に打ち抜き加工し、給電用導体および固定用導体と放射板の接続部分をプレス加工により概ね垂直に折り曲げることにより、アンテナを具現化することができる。

【0129】

図 39 に本発明の他の実施の形態を示す。図 39 のアンテナは、高周波基板 104 の上面に設けられたグラウンド板 102 の上方に放射板 101 が配置され、グラウンド板 102 上の端部に形成された給電用ランド 106 に一端が電氣的に接続されるとともに他端が放射板 101 の端部に電氣的に接続された給電用導体 103 が配置されたものである。放射板 101 の X 軸上の角端部には、X 軸と Y 軸の電気長を異ならせるための切り欠き部 110 が形成されているとともに、切り欠き部 110 の一方がグラウンド板 102 の角端部の上方に配置されるように、放射板 101 が配設されている。

【0130】

放射板 101 のサイズを $24\text{ mm} \times 24\text{ mm}$ 、グラウンド板 102 と放射板 101 の間隔を 4 mm とし、切り欠き部 110 のサイズを調整することにより、このアンテナが円偏波アンテナとして動作している場合の軸比特性と放射特性を図 40 (c) に示す。また、グラウンド板 102 上の放射板 101 の配設位置を変化させた場合の軸比特性および放射特性を図 40 (a)、(b)、(d) にそれぞれ示す。

【0131】

各アンテナ位置における軸比が最小となる周波数を比較した場合に、図 40 (b) および (c) のように切り欠き部 110 がグラウンド板 102 の上方に配置される場合に比べて、配置されない場合は周波数が高くなることが分かる。よって、切り欠き部 110 がグラウンド板 102 の上方に配置することにより、所望の周波数において円偏波として動作するアンテナを小型に設計することが可能となる。また、切り欠き部 110 がグラウンド板 102 の上方に配置されない場合に比べて、配置される場合は XY 面と YZ 面における放射パターンが一致し、放射パターンの歪みが少なく、天頂方向に最大利得を持つアンテナを実現することができる。

【0132】

尚、放射板 101 とグラウンド板 102 の間は空気であってもよいし、誘電体や磁性体が

充填されていてもよい。また、本図においては記載してないが、高周波基板104の面上には、アンテナの整合回路やフィルタ等のパッシブ素子、およびアクティブ素子等を実装し、アンテナと高周波回路部分を一体化することにより、アンテナと高周波回路の間の給電線路部分での電力ロスの低減を図ることもできる。

【0133】

図41(a)、(b)に本発明の他の実施の形態を示す。図41(a)のアンテナは、グラウンド板102の上面に放射板101aおよび101bを配置したものである。切り欠き部110のサイズを調整することにより放射板101aを右旋円偏波とし、また放射板101bを左旋円偏波として動作させた場合に、グラウンド板102の上方より到来する信号を右旋および左旋の円偏波で分離して受信することができ、マルチパスフェージングの発生を低減することが可能となる。

【0134】

これに対して、図41(b)のアンテナは、切り欠き部110のサイズの調整により、放射板101cおよび放射板101dを左旋円偏波として動作させた場合を示しており、左旋円偏波アンテナの空間ダイバーシティアンテナを構成することができ、マルチパスフェージング環境下において通信品質の劣化軽減を図ることが可能となる。尚、放射板101a~101dの一方の切り欠き部110は、グラウンド板102の角端部の上方近傍に配置されており、これにより、2つの放射板101を小型化することが可能となることは言うまでもない。

【0135】

図42には、放射板の数を4つにした場合のアンテナ構成を示しており、4ブランチのダイバーシティアンテナやアレイアンテナを小型にて実現することができる。

【0136】

図43(c)、(e)、(f)に本発明の他の実施の形態を示す。図43(a)~(f)のアンテナは、グラウンド板102の上方および下方にそれぞれ放射板101A、101Bを配置した時に、切り欠き部110と給電用導体103の位置を変更した場合の放射特性の変化を示したものである。図43より、本発明の実施の形態である図43(c)、(e)、(f)が、他の形態に比べて利得が6dBiと高く、また放射パターンに関してもZ軸に対して対称的な放射パターンを実現できていることが分かる。

【0137】

よって、本発明のアンテナの構成により、グラウンド板102に対して上方および下方に高い利得を有する角度ダイバーシティアンテナを実現でき、マルチパスフェージング環境下においても高い通信品質を維持することが可能となる。尚、図43は放射板101A、101Bを円偏波アンテナとして設計した場合について記載したが、直線偏波または楕円偏波のアンテナとして設計した場合にも同様のことが言える。

【0138】

図44(a)~(c)には、グラウンド板102の上方および下方に設けられる給電用導体103の配設位置が上方、下方で異なる場合の放射特性を示しているが、上方および下方において最大利得6dBiが実現できておらず、また、最大利得方向がZ軸方向から傾き、放射パターンが歪む傾向がある。よって、図43(c)、(e)、(f)に記載した本発明の1実施例であるアンテナのグラウンド板に対して上方および下方に配置された給電用導体は、上方および下方ではほぼ同一位置に配置されている。

【0139】

図45に示したアンテナは、図43(e)のアンテナにおいて、放射板の数を4つに増やしたものであり、これにより、上方および下方から到来する信号を右旋および左旋の円偏波にそれぞれ分けて受信できる角度ダイバーシティアンテナを具現化でき、マルチパスフェージング環境下において良好な通信品質を確保することが可能となる。

【0140】

図46(a)、(b)に本発明の他の実施の形態を示す。図46(a)、(b)は本発明のアンテナが搭載された画像受信装置113を示したものである。スピーカボックス1

12の上部には本発明のアンテナが内蔵されたアンテナユニット111が配置され、画像受信装置113の設置位置等により変化する電波環境に対して最適な通信特性を実現できるように、アンテナユニット111の方向を変更できるような機構を有している。これにより、本発明のアンテナが有する最大利得方向と到来波方向を一致させることができ、受信レベルを向上させることができる。アンテナユニット111の方向調整は、例えば、画像受信装置上に表示される信号受信レベル表示を参考に手動により行ってもよいし、アンテナ直下に検波回路を設け、アンテナの受信電力をモニタリングし、その結果を基にソフトウェアによりアンテナユニット111の方向を自動制御してもよい。

【産業上の利用可能性】

【0141】

本発明にかかるアンテナとそれを用いた電子機器は、平面部を有する本体と、この本体の表面部に設けられたアンテナ電極と、このアンテナ電極と電氣的に結合した信号電極と、前記本体のアンテナ電極に対向するように設けられたグランド電極とを備え、前記アンテナ電極はX軸と、それに直交、またはほぼ直交するY軸の長さを異ならせたものであって、アンテナ電極をそのX軸、Y軸の長さを異ならせるだけで、1つのアンテナにより2つの共振特性を有することを利用し、それらの共振特性を合成して広帯域なアンテナができるという効果を有し、アンテナとそれを用いた電子機器として有用である。

【図面の簡単な説明】

【0142】

【図1】 本発明の実施形態のアンテナを用いた電子機器の斜視図

【図2】 同電子機器の要部の断面図

【図3】 同電子機器の回路図

【図4】 (a) アンテナの表面側の斜視図、(b) アンテナの裏面側の斜視図

【図5】 (a) アンテナの平面図、(b) ~ (e) それぞれアンテナの側面図、(f) アンテナの裏面図

【図6】 VSWR特性図

【図7】 (a) 本発明の他の実施形態のアンテナの表面側の斜視図、(b) 同アンテナの裏面側の斜視図

【図8】 (a) 本発明の他の実施形態のアンテナの平面図、(b) 本発明の他の実施形態のアンテナの側面図、(c) 本発明の他の実施形態のアンテナの裏面図

【図9】 (a) 本発明の他の実施形態のアンテナの平面図、(b) 本発明の他の実施形態のアンテナの側面図、(c) 本発明の他の実施形態のアンテナの裏面図

【図10】 本発明の電子機器の回路基板部分を示す平面図

【図11】 (a) 図10の電子機器の回路基板部分に実装するアンテナの平面図、(b) 図10の電子機器の回路基板部分に実装するアンテナの側面図、(c) 図10の電子機器の回路基板部分に実装するアンテナの裏面図

【図12】 (a) ~ (c) はそれぞれ図10の電子機器に用いられる図11のアンテナのインピーダンス特性図

【図13】 (a) 本発明の他の実施形態のアンテナの斜視図、(b) 本発明の他の実施形態のアンテナの側面図

【図14】 (a) 本発明の他の実施形態のアンテナの斜視図、(b) 本発明の他の実施形態のアンテナの側面図

【図15】 (a) 本発明の他の実施形態のアンテナの斜視図、(b) 本発明の他の実施形態のアンテナの側面図

【図16】 (a) 本発明の他の実施形態のアンテナの斜視図、(b) 本発明の他の実施形態のアンテナの上面図

【図17】 (a) 本発明の他の実施形態のアンテナの上面図、(b) 本発明の他の実施形態のアンテナの上面図

【図18】 (a) 本発明の他の実施形態のアンテナの斜視図、(b) 本発明の他の実施形態のアンテナの側面図

）本発明の他の実施形態のアンテナの第1側面図、（e）本発明の他の実施形態のアンテナの第2側面図、（f）本発明の他の実施形態のアンテナの第3側面図、（g）本発明の他の実施形態のアンテナの第4側面図、（h）本発明の他の実施形態のアンテナの下面図

【図29】本発明の他の実施形態のアンテナの斜視図

【図30】インピーダンス特性および放射特性図

【図31】インピーダンス特性および放射特性図

【図32】（a）本発明の他の実施形態のアンテナの上面斜視図、（b）本発明の他の実施形態のアンテナの下面斜視図

【図33】インピーダンス特性および放射特性図

【図34】（a）本発明の他の実施形態のアンテナの斜視図、（b）本発明の他の実施形態のアンテナの上面図

【図35】放射特性および軸比特性図

【図36】（a）本発明の他の実施形態のアンテナの斜視図、（b）本発明の他の実施形態のアンテナの斜視図

【図37】本発明のアンテナの製造方法の概略図

【図38】（a）固定用導体下端部とグラウンド板の間にインダクタを装荷しない場合の放射パターンを示す図、（b）固定用導体下端部とグラウンド板の間にインダクタを装荷した場合の放射パターンを示す図

【図39】本発明の他の実施形態のアンテナの斜視図

【図40】（a）～（d）放射板のグラウンド板上の配設位置を変更した場合の軸比特性および放射特性図

【図41】（a）、（b）本発明の他の実施形態のアンテナの斜視図

【図42】本発明の他の実施形態のアンテナの斜視図

【図43】（a）、（b）、（d）本発明の他の実施形態の切り欠き部および給電用導体位置を変更した場合の放射特性図、（c）、（e）、（f）本発明の他の実施形態のアンテナの斜視図および放射特性図

【図44】（a）、（b）、（c）給電用導体の配設位置を変更した場合のアンテナの斜視図および放射パターンを示す図

【図45】本発明の他の実施形態のアンテナの斜視図

【図46】（a）本発明の他の実施形態の電子機器の正面図、（b）本発明の他の実施形態の電子機器の斜視図

【符号の説明】

【0143】

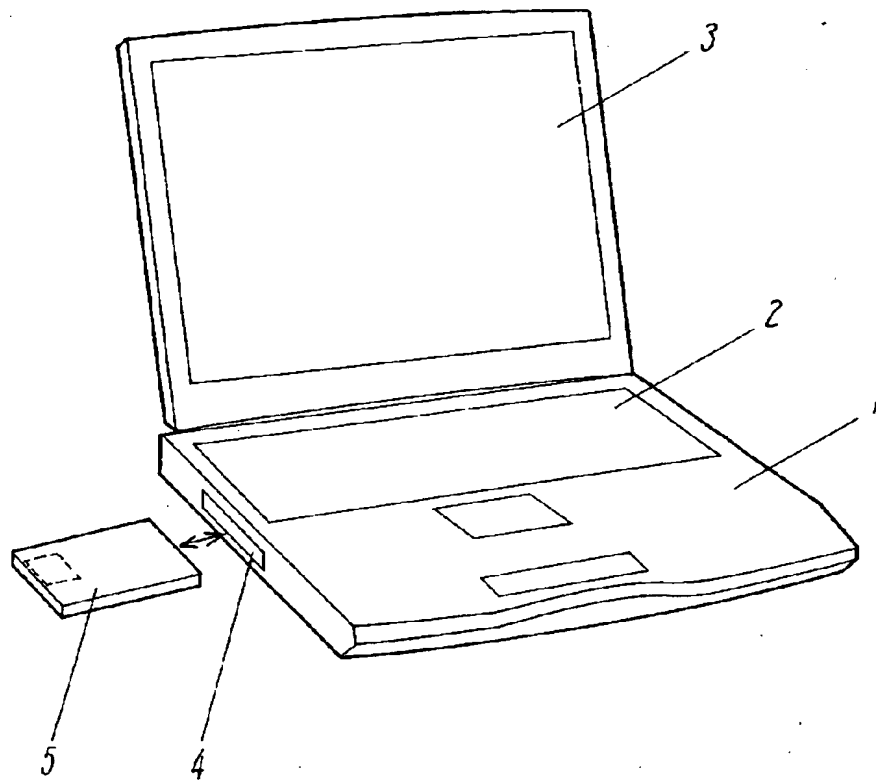
7 回路基板

10 アンテナ

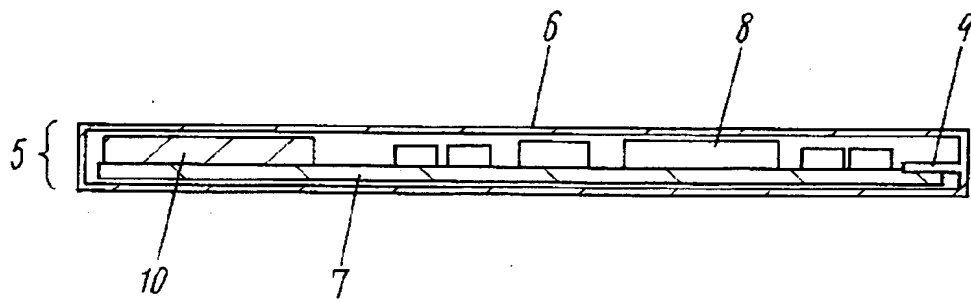
20 グラウンド電極

21 信号電極

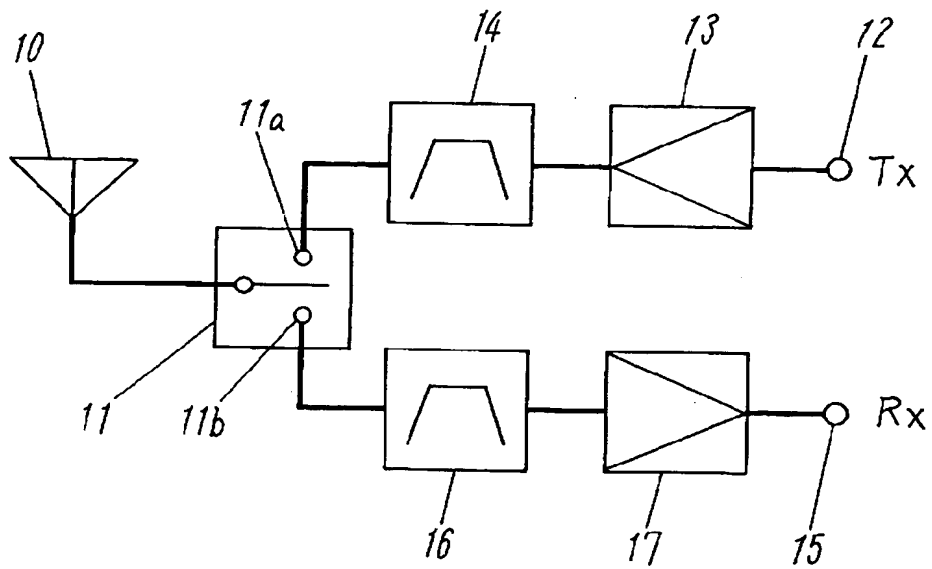
【書類名】 図面
【図 1】



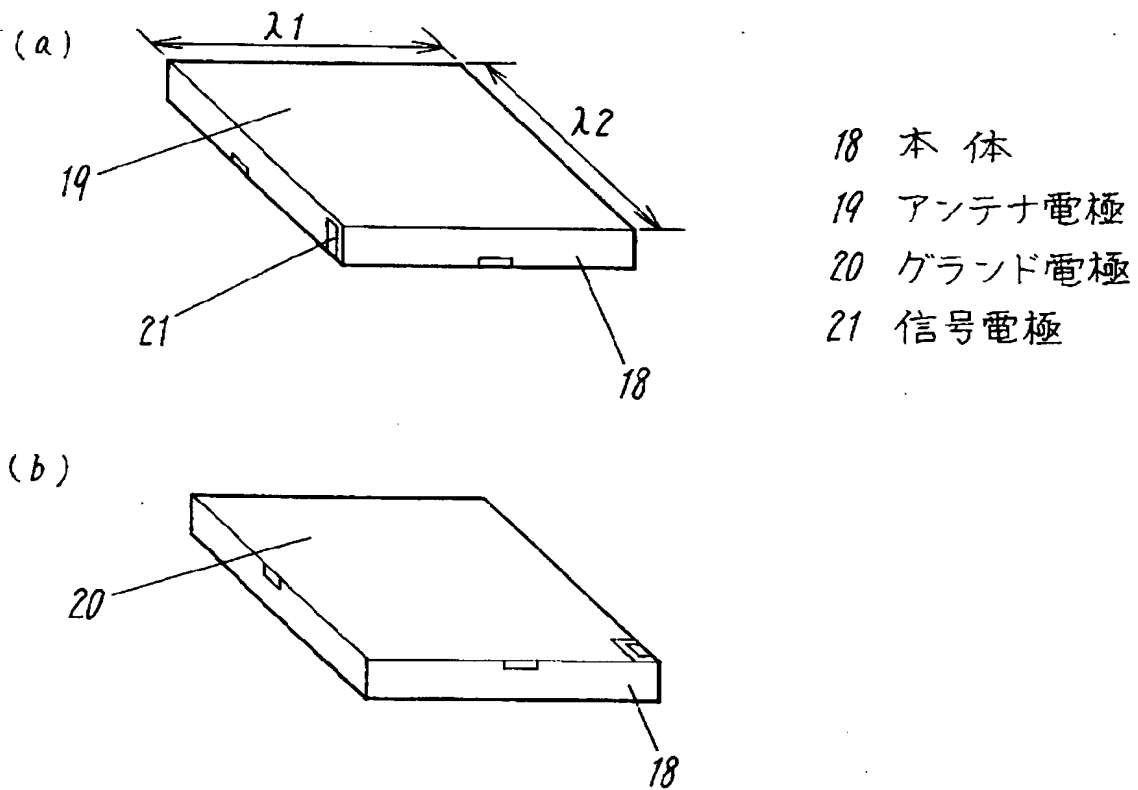
【図 2】



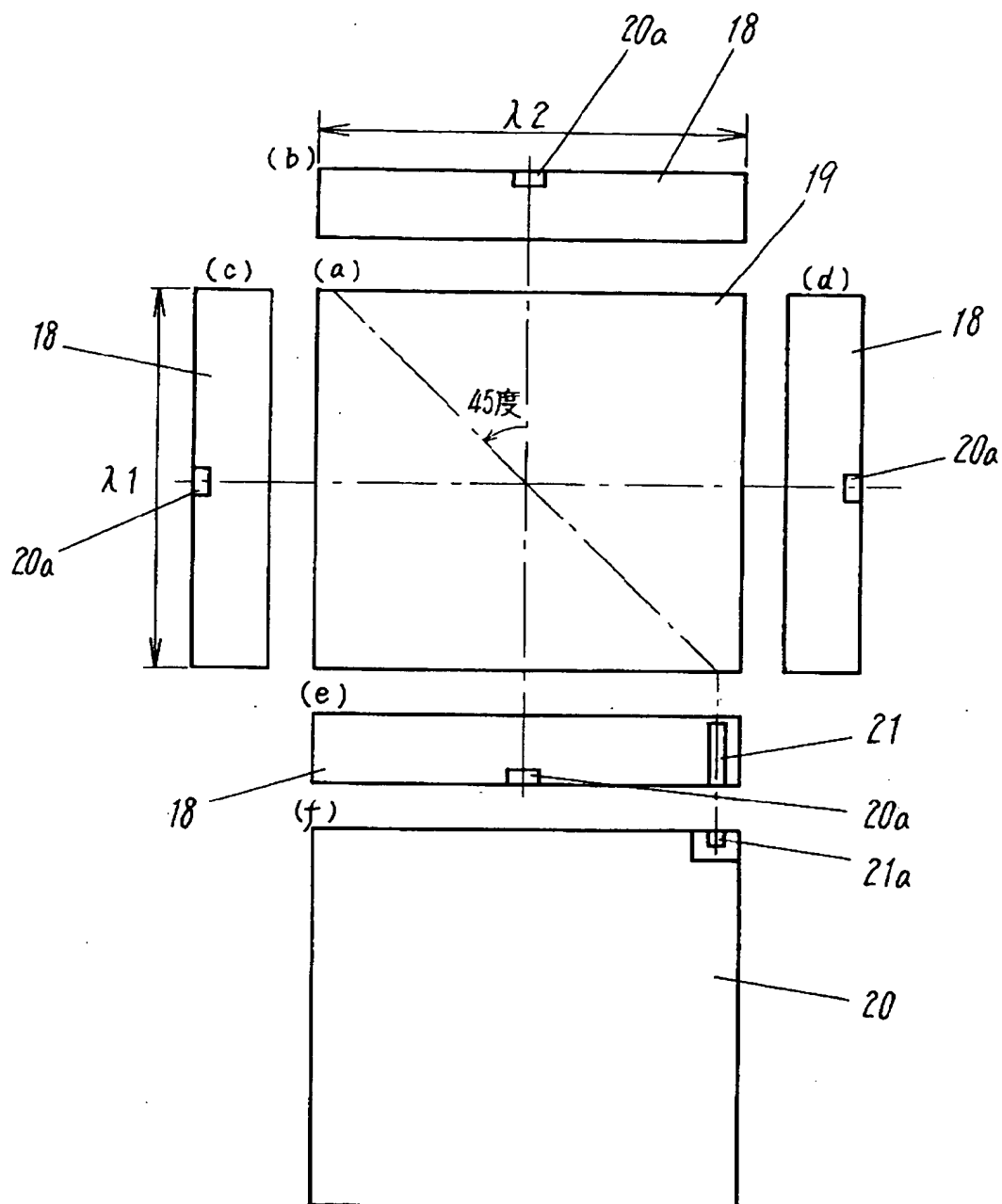
【図 3】



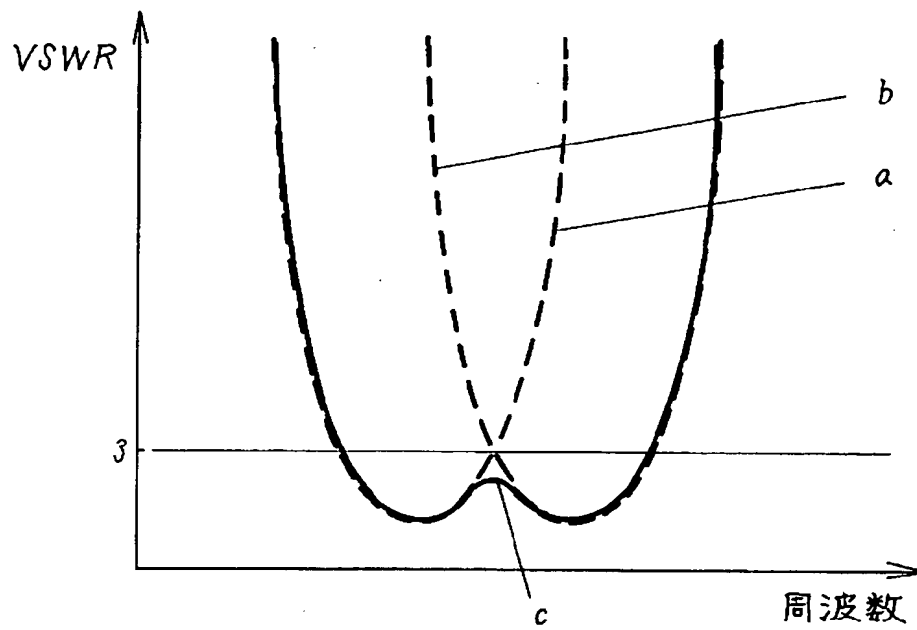
【図 4】



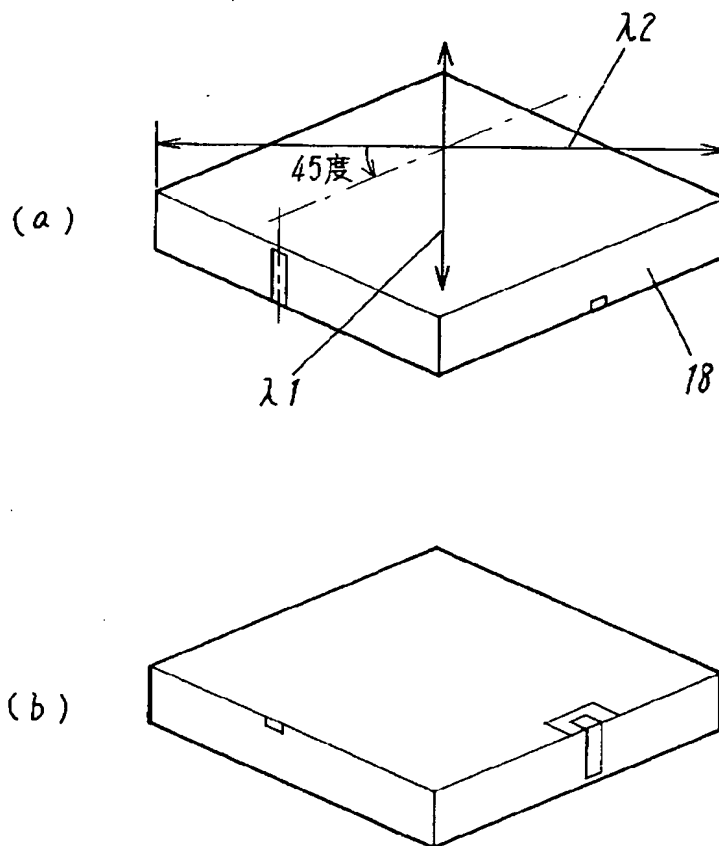
【図 5】



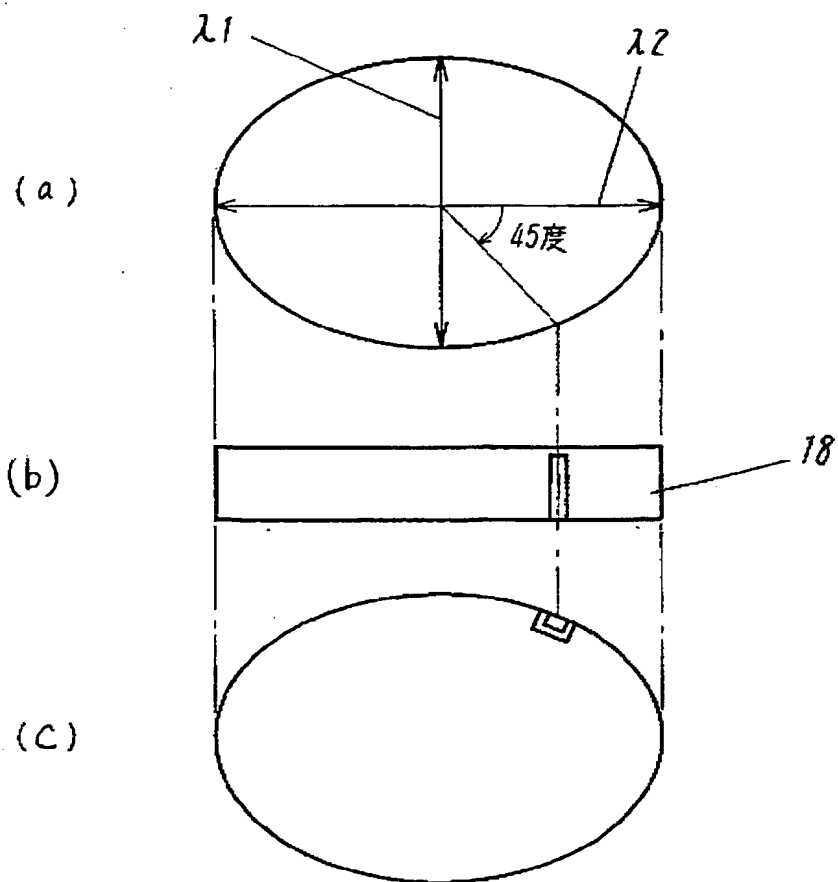
【図 6】



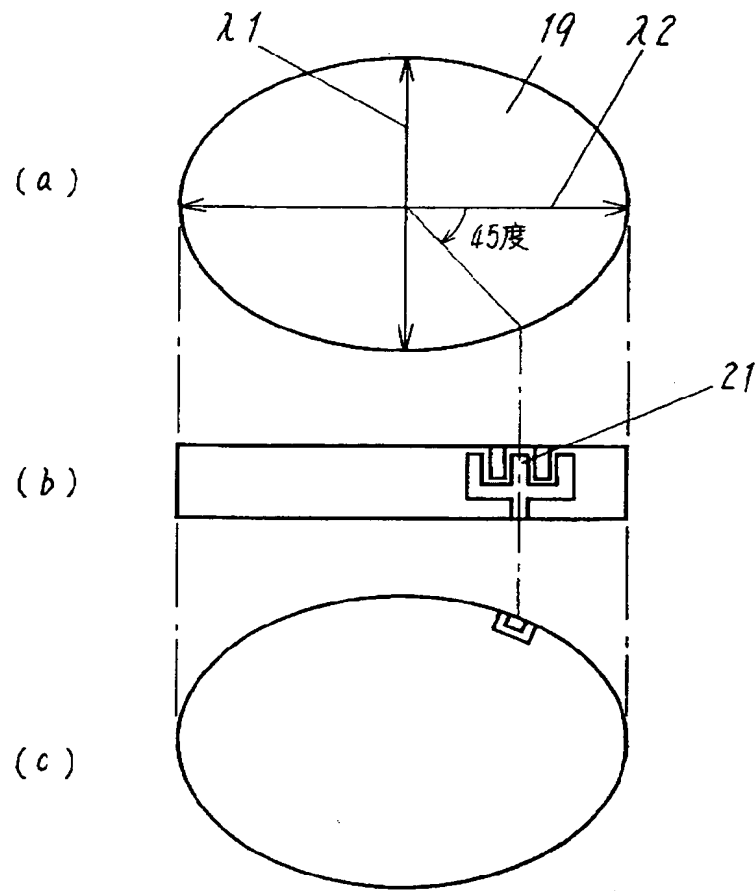
【図 7】



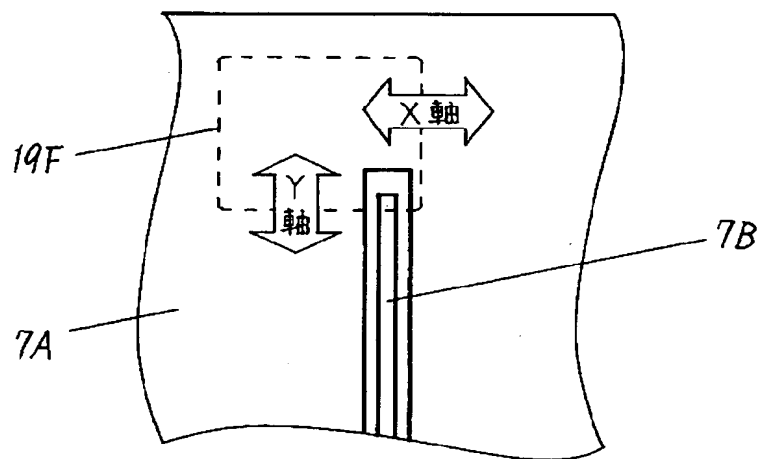
【図 8】



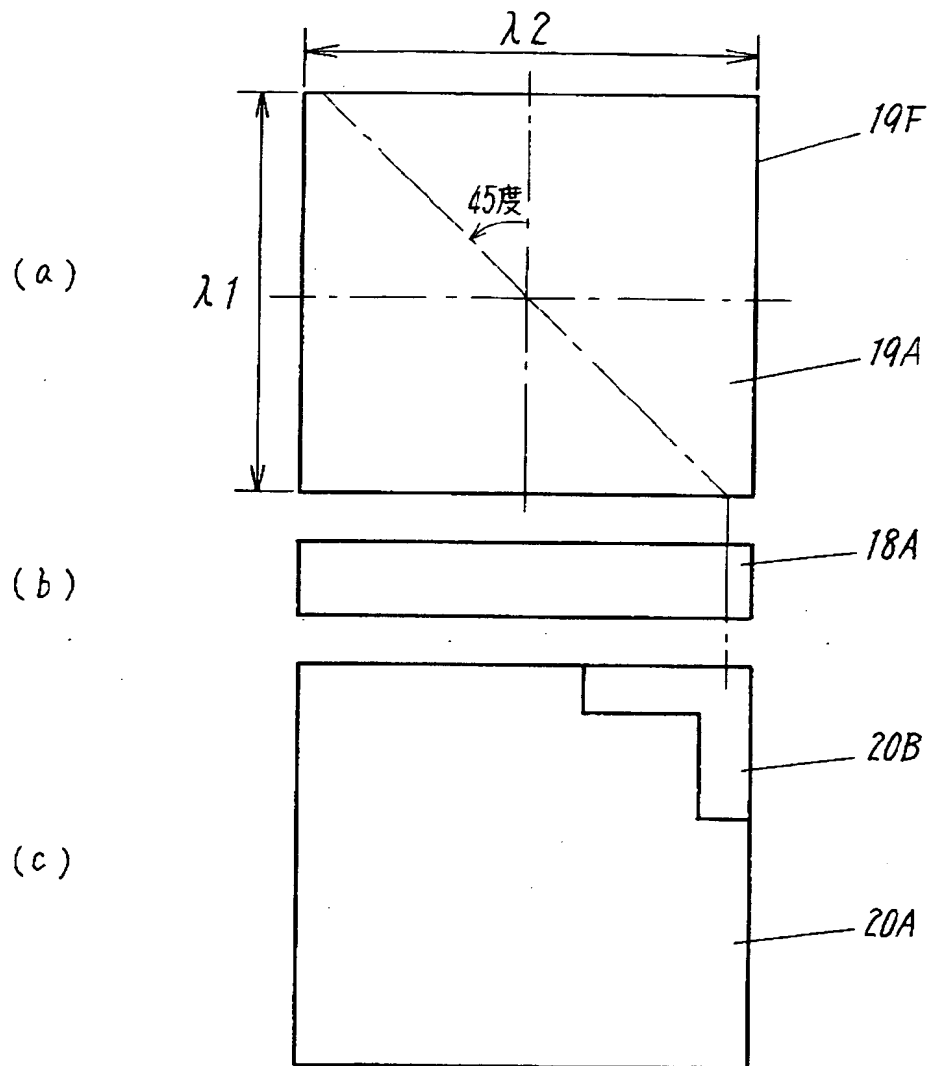
【図 9】



【図 10】

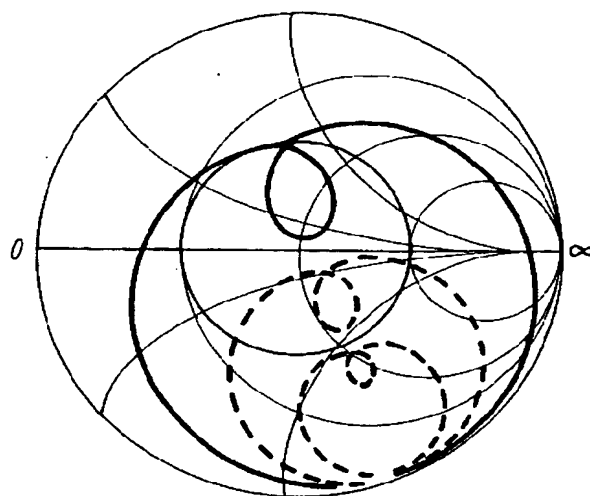


【図 11】

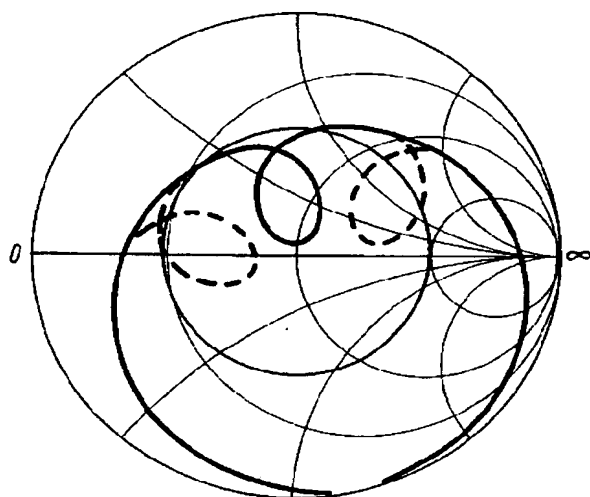


【図 12】

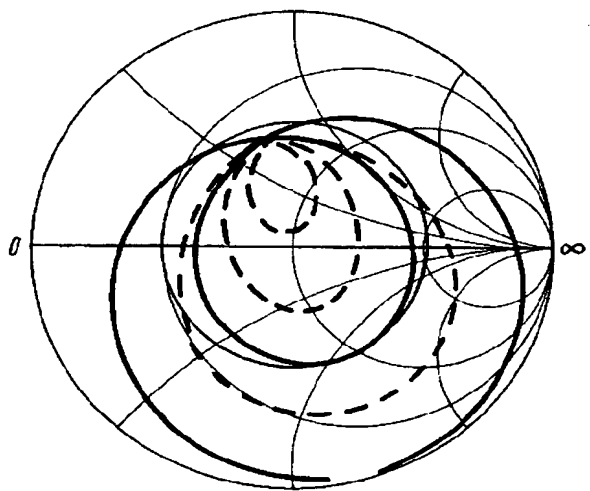
(a)



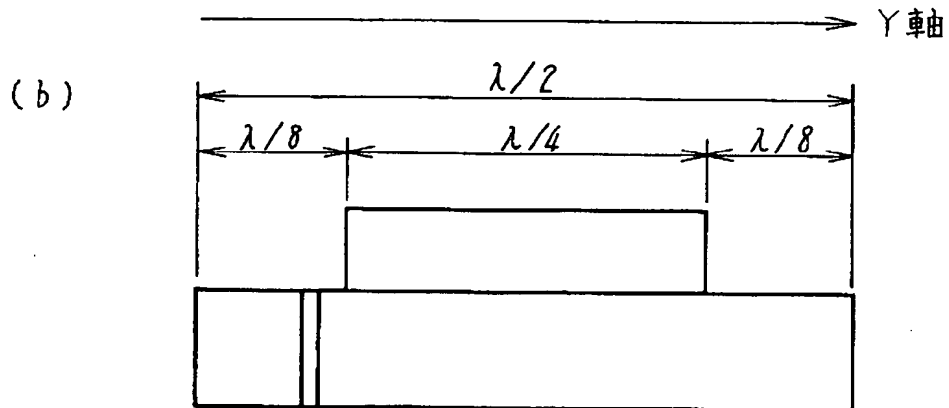
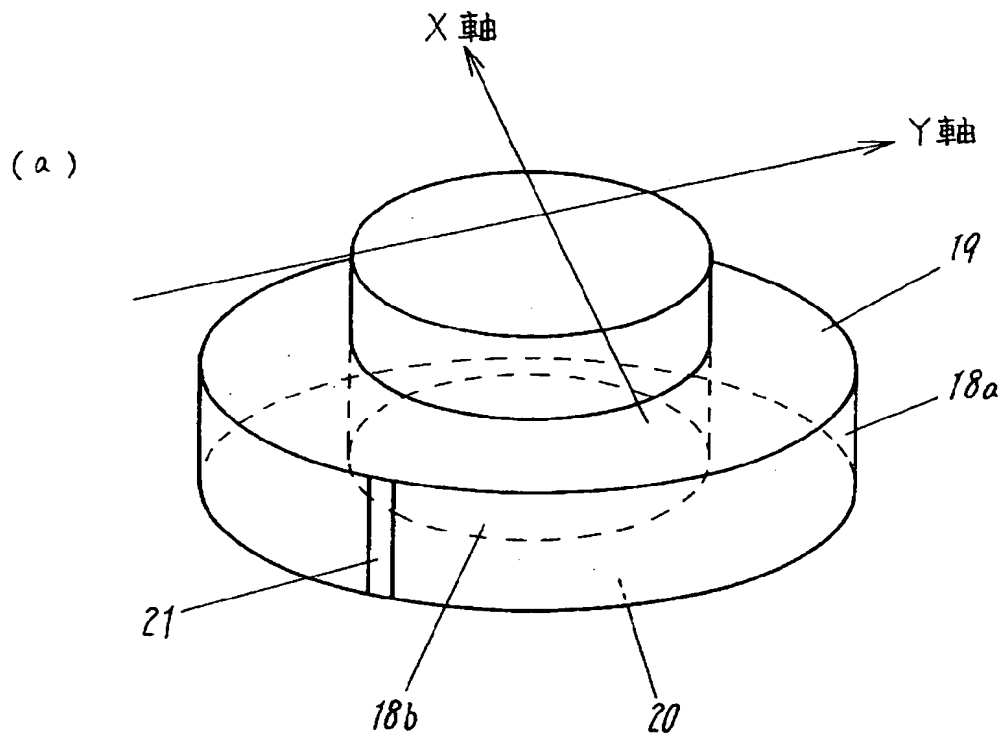
(b)



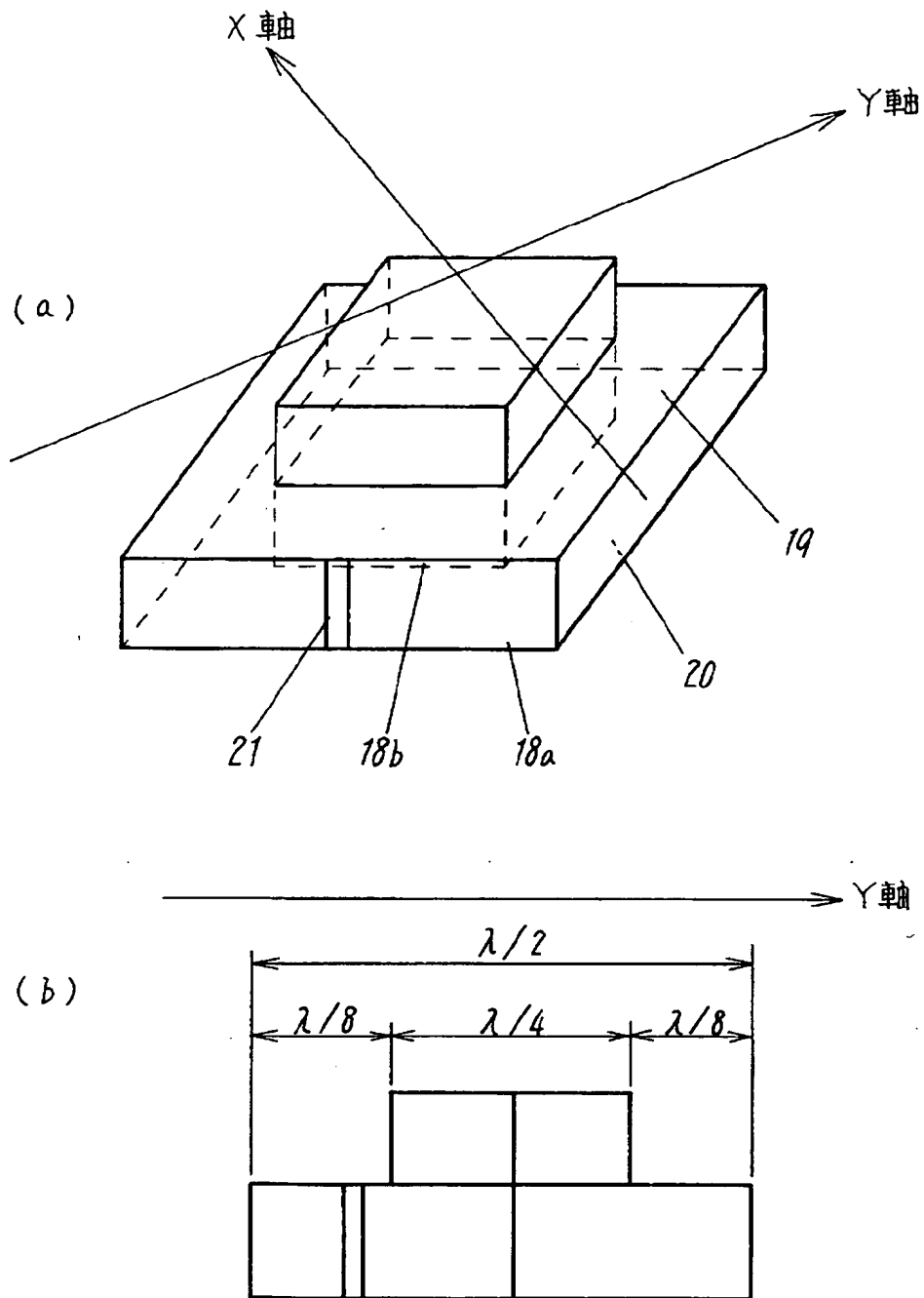
(c)



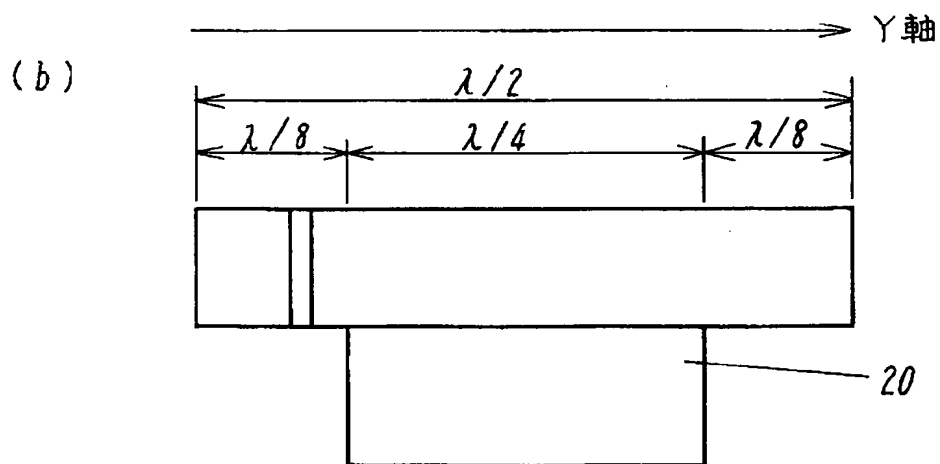
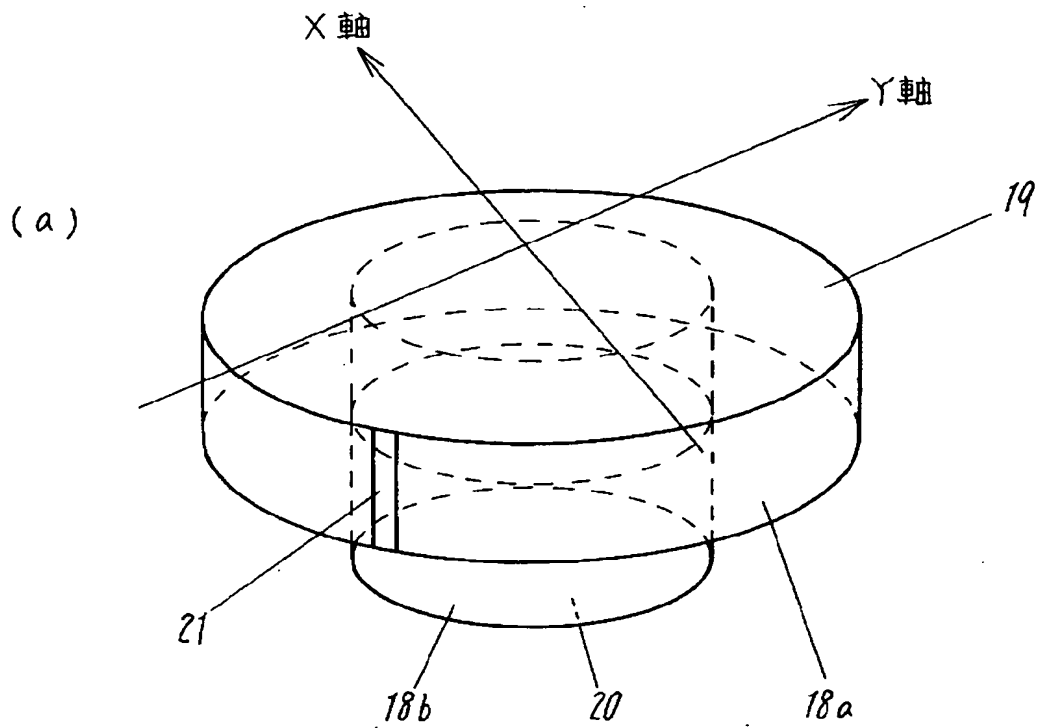
【図 13】



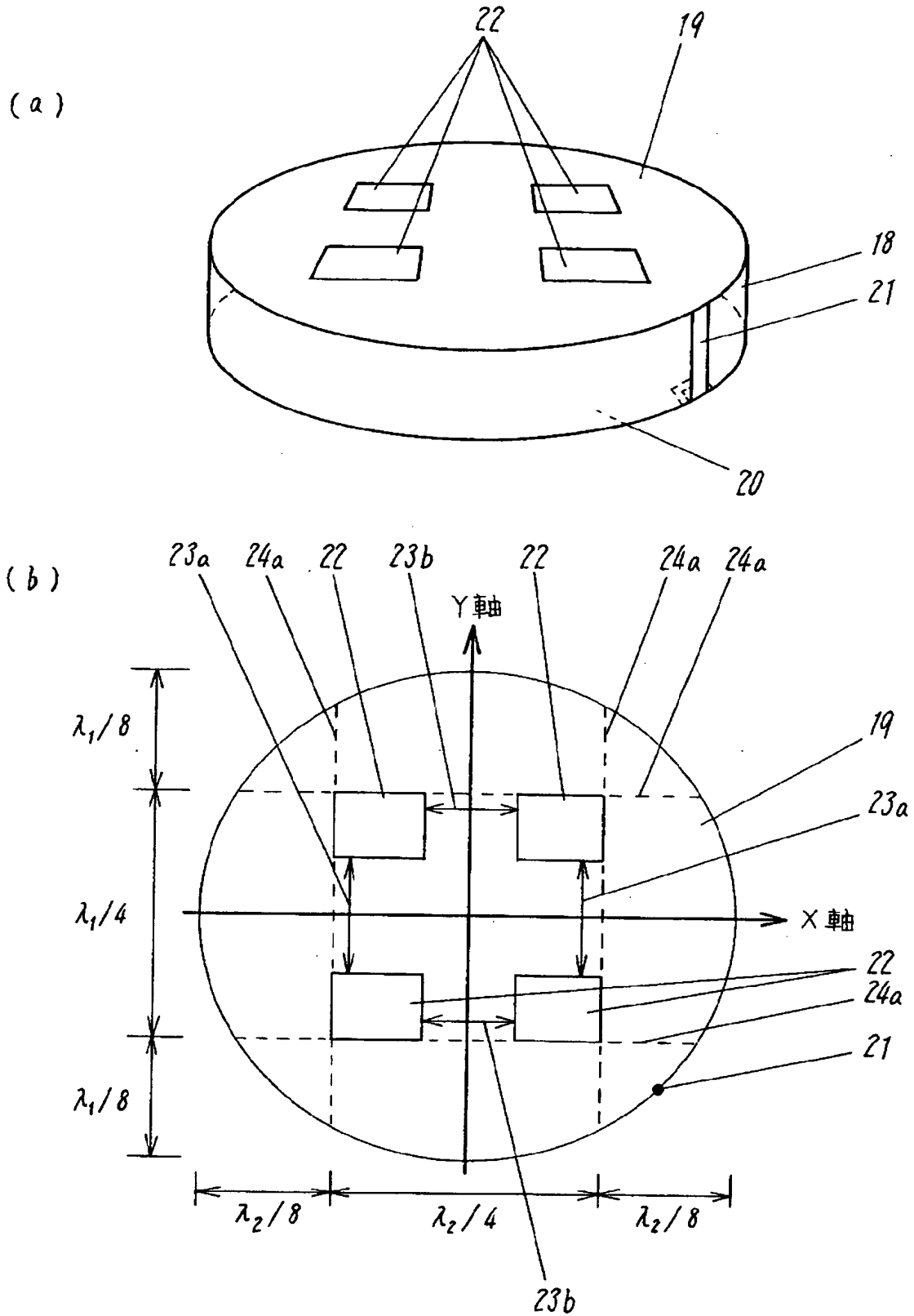
【図 14】



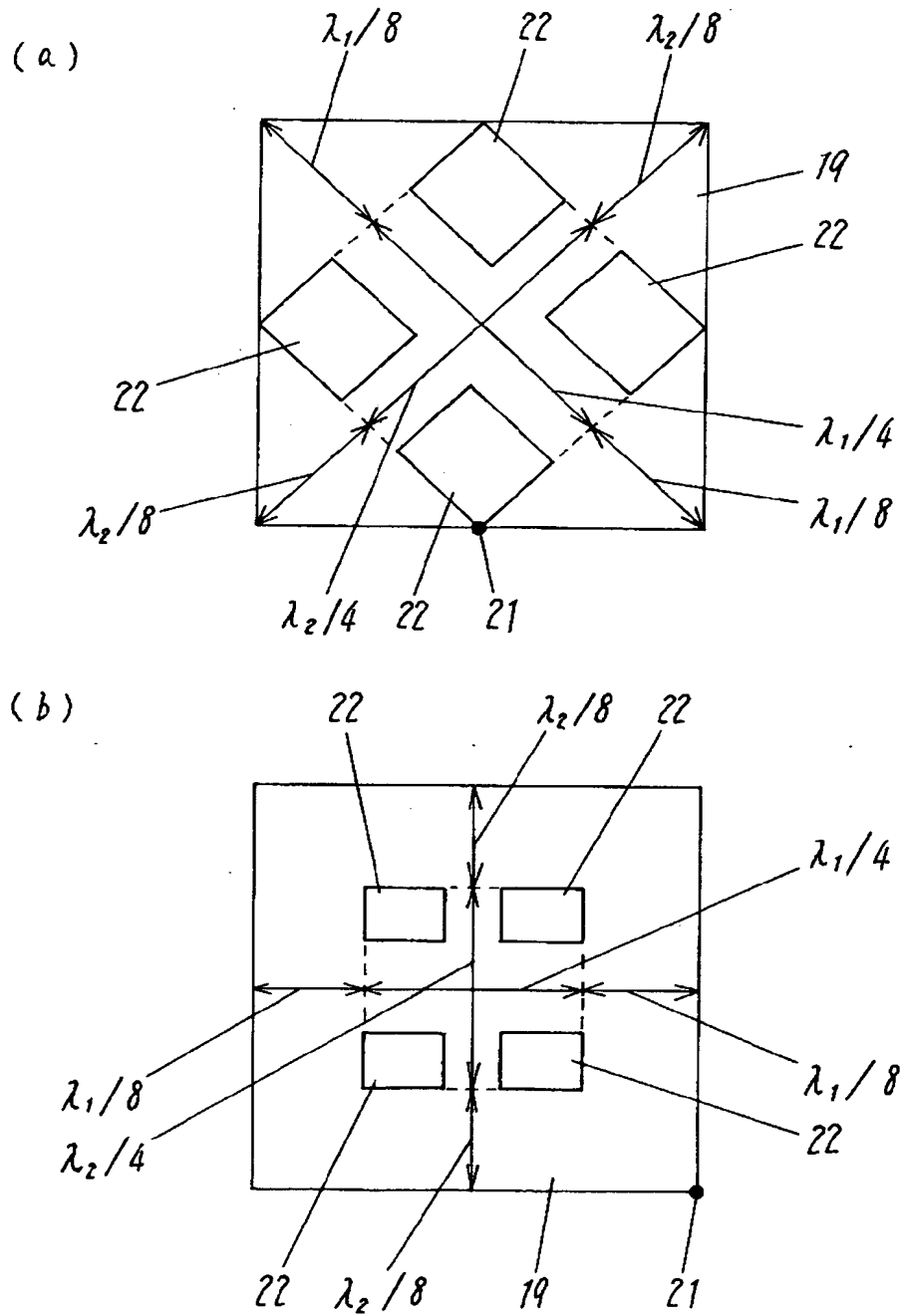
【図 15】



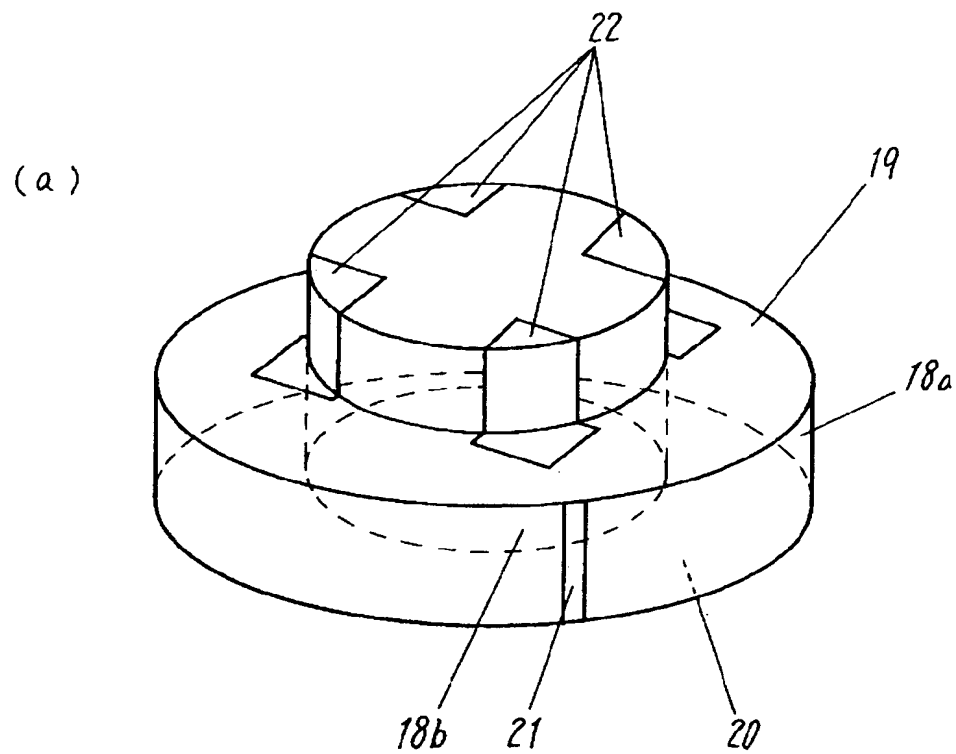
【図 16】



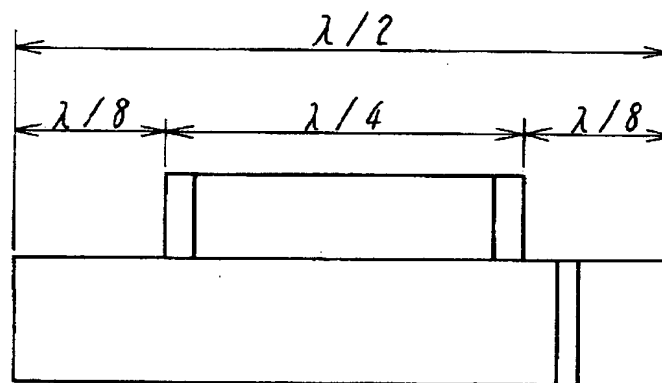
【図 17】



【図 18】

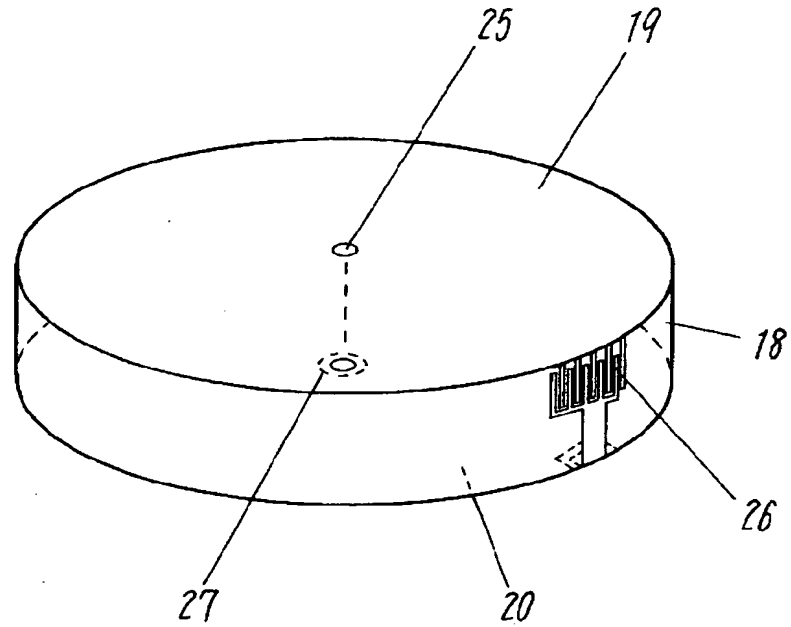


(b)

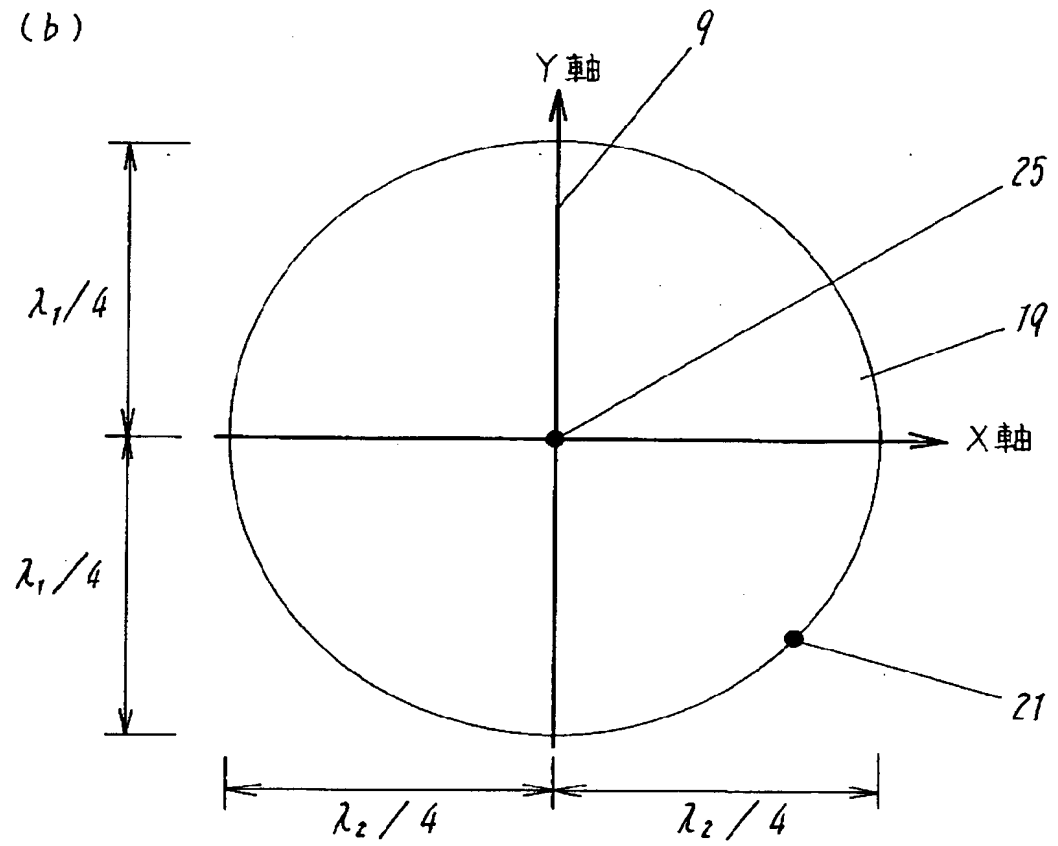


【図 19】

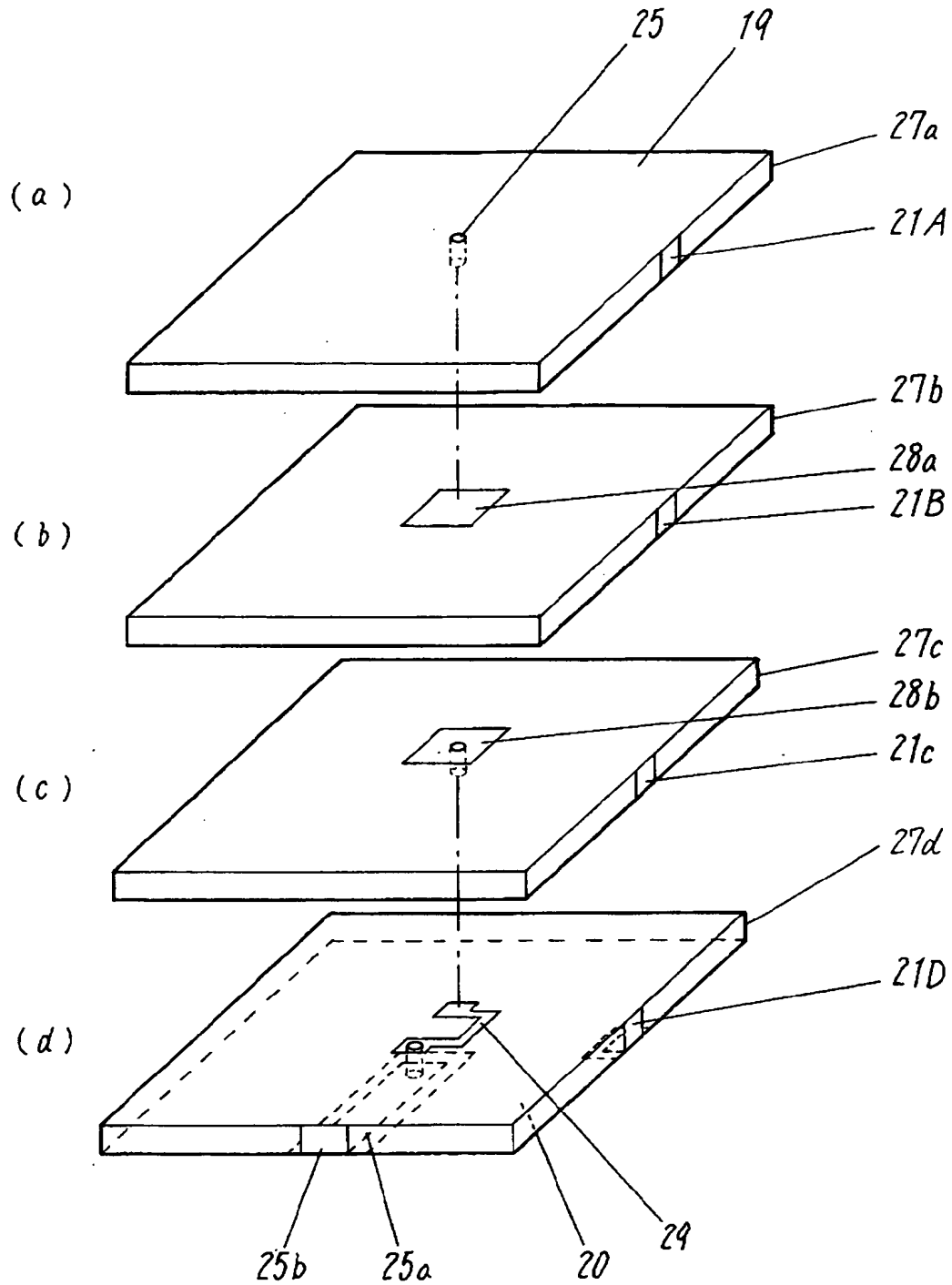
(a)



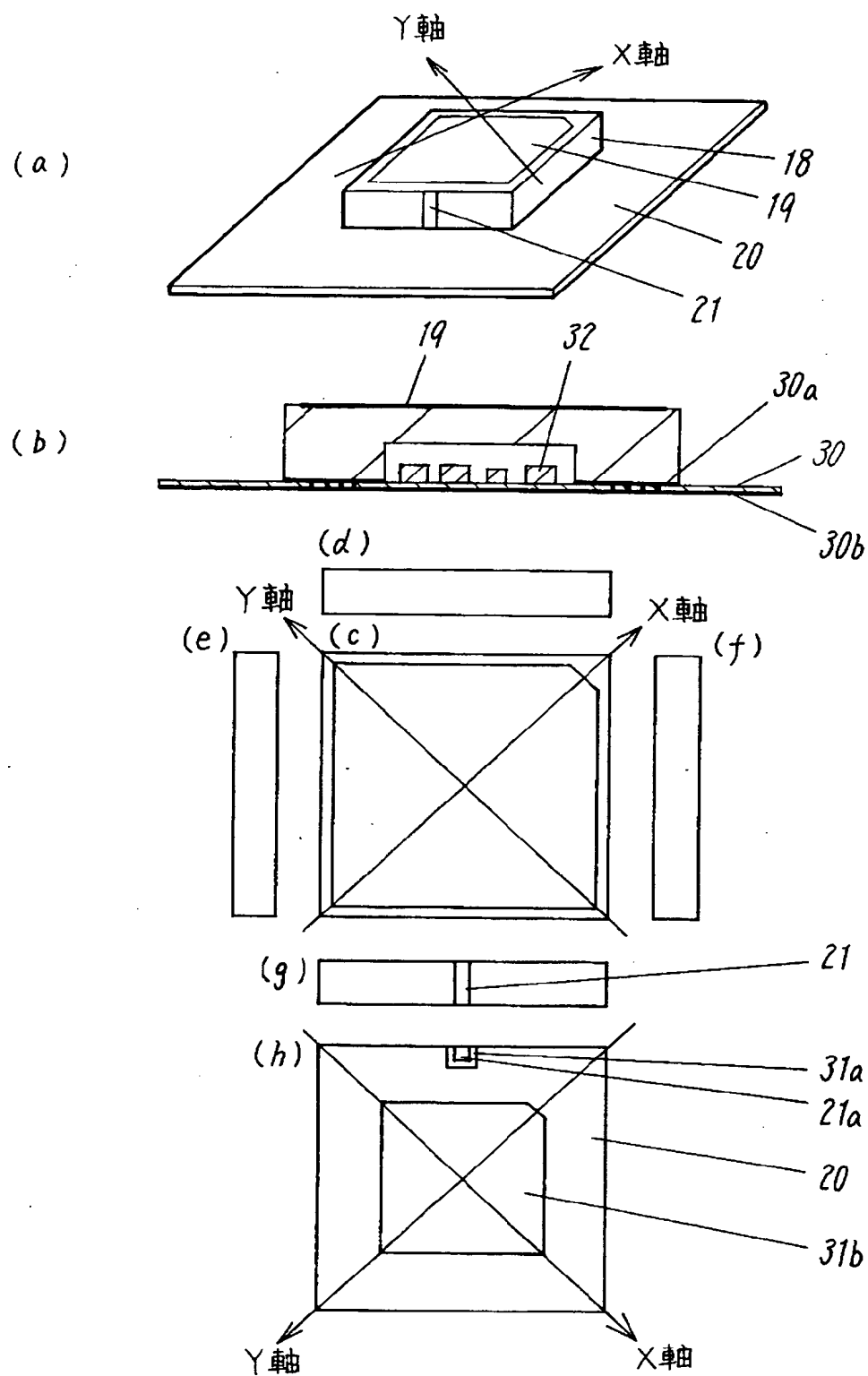
(b)



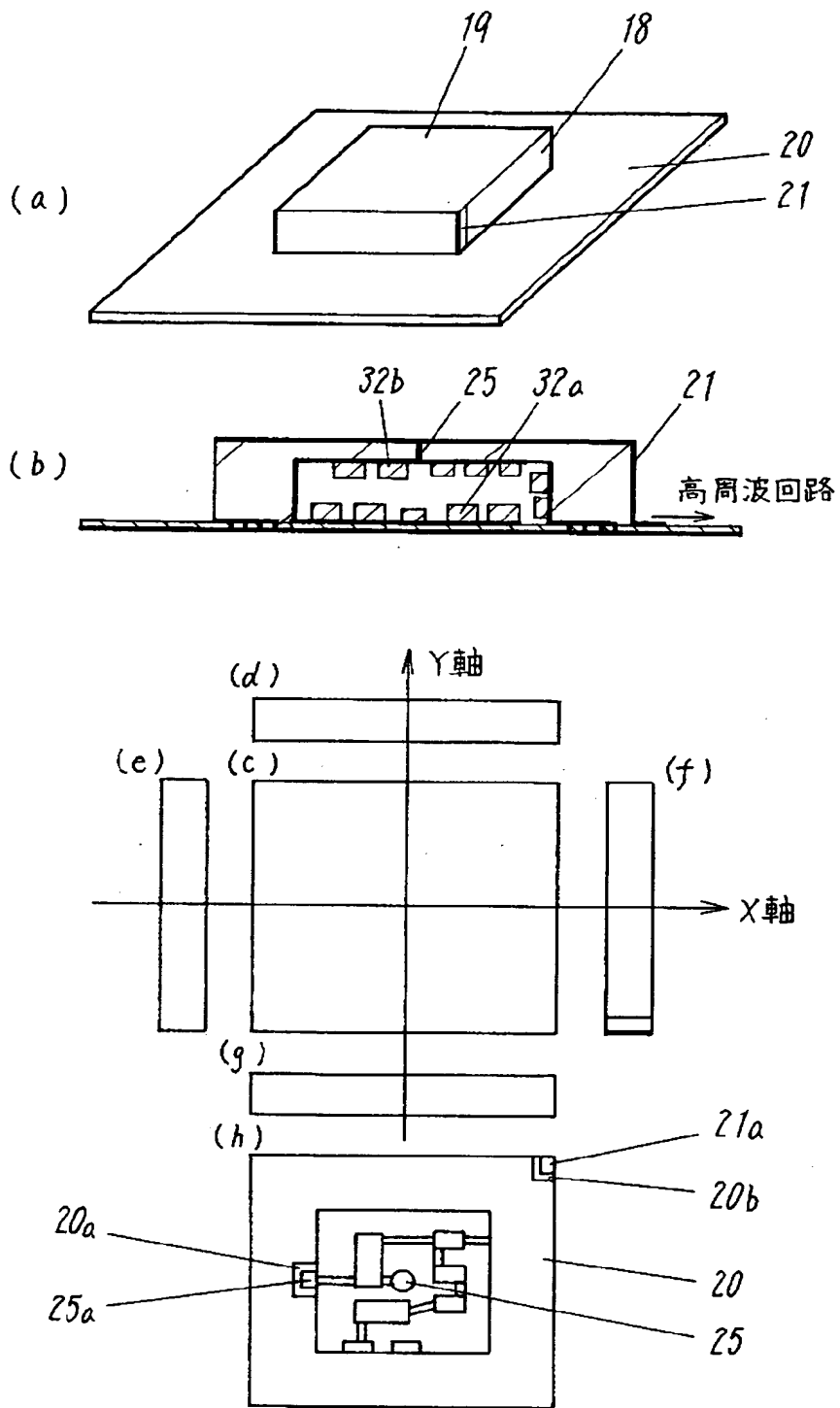
【図 20】



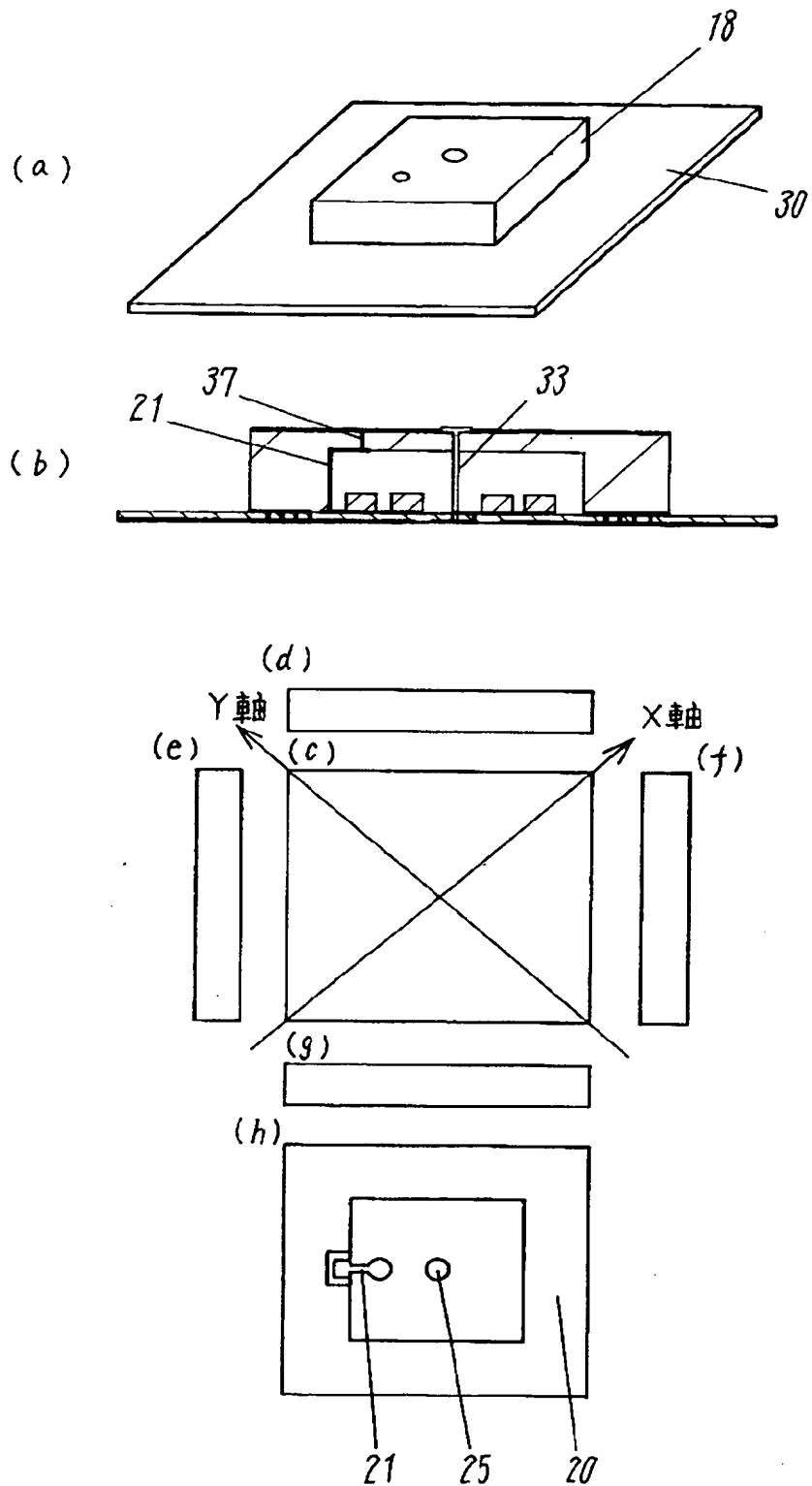
【図 21】



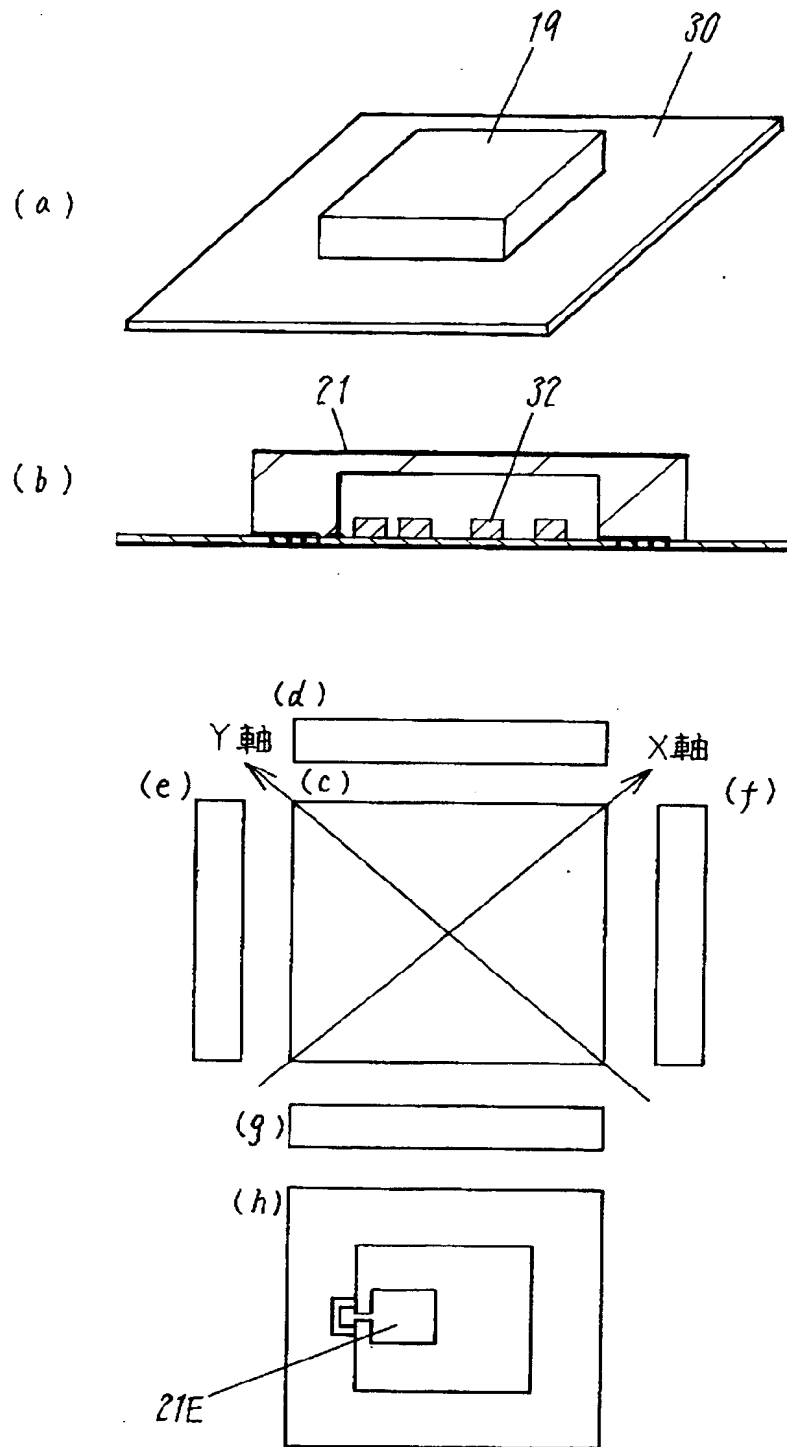
【図 22】



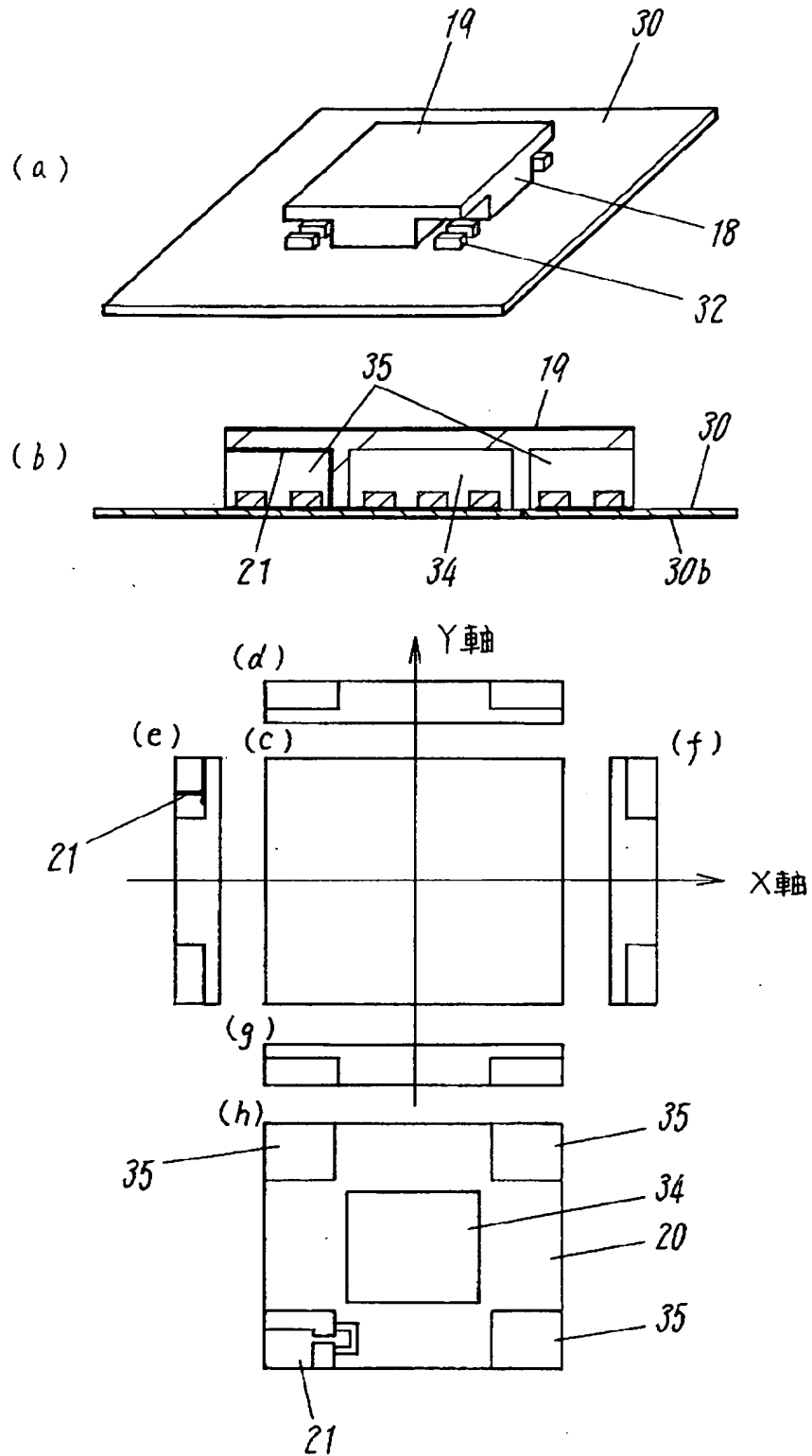
【図 23】



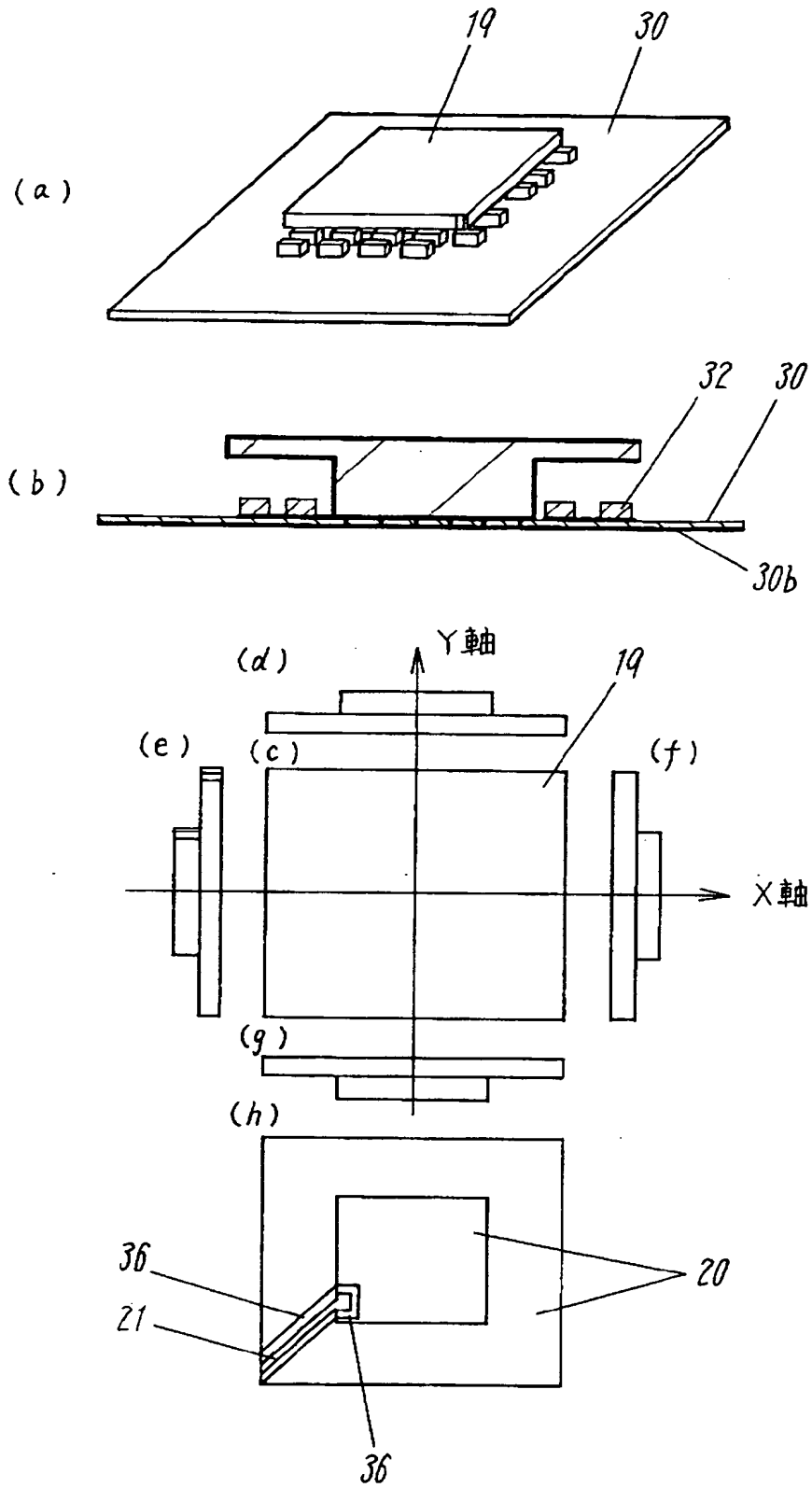
【図 24】



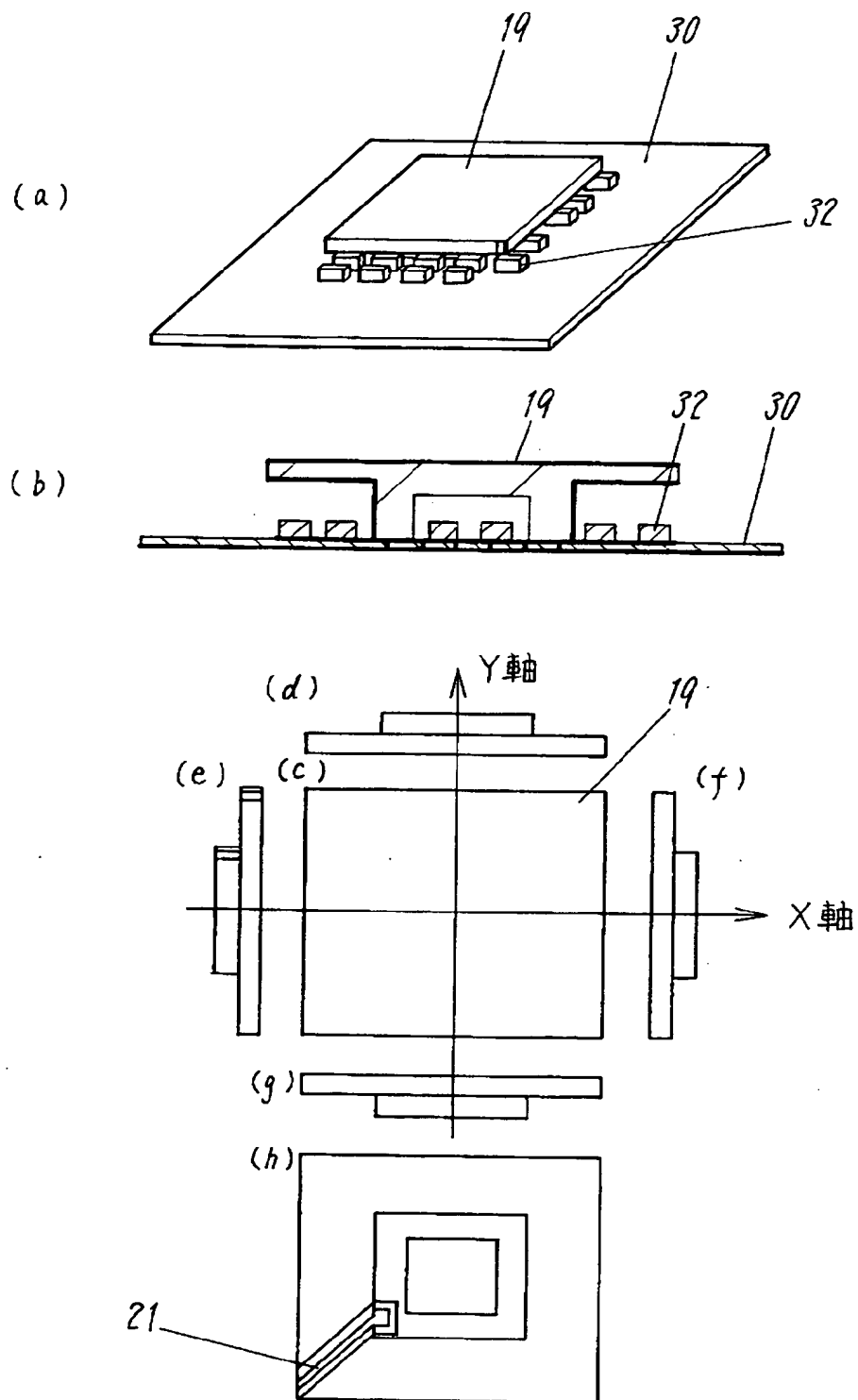
【図 25】



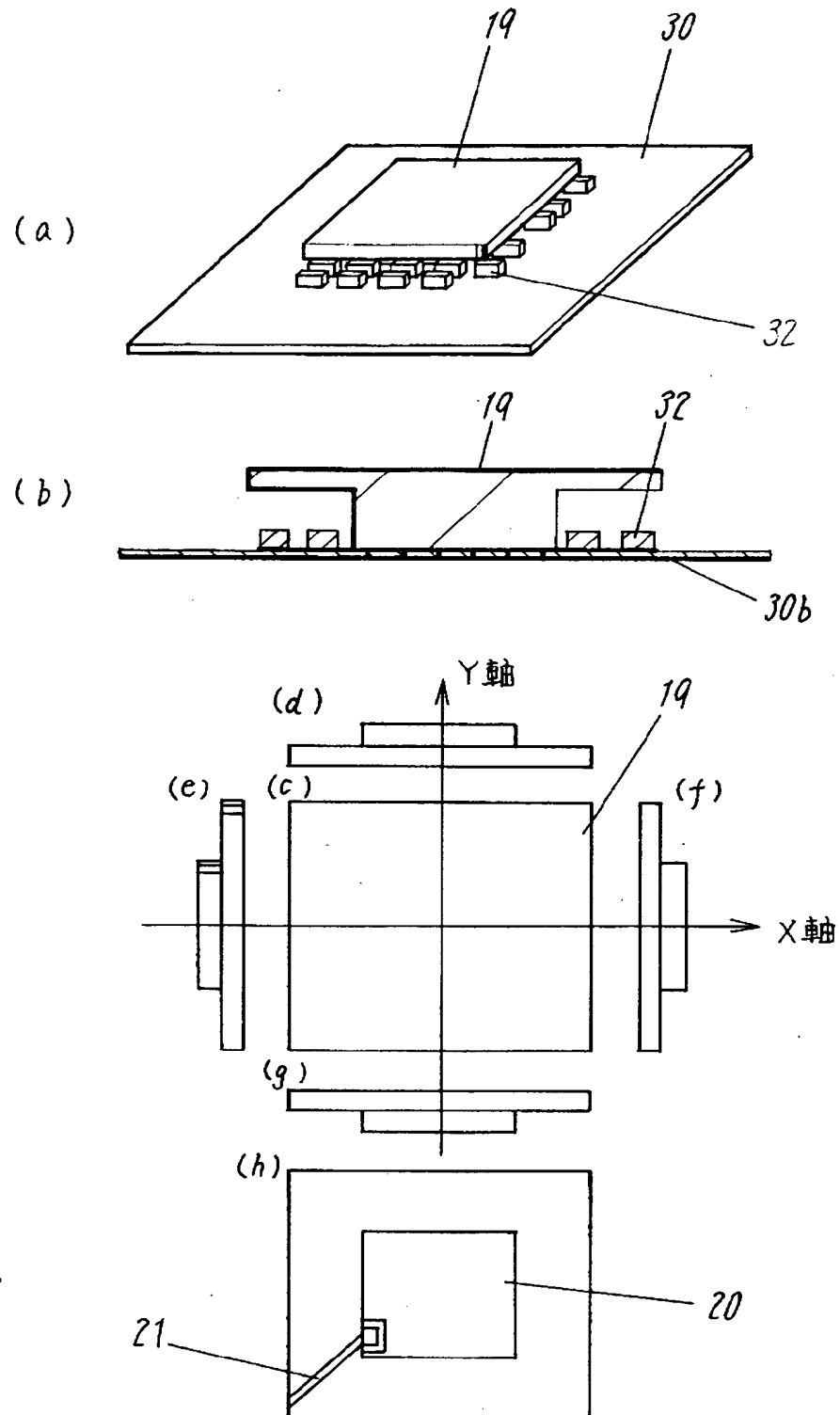
【図 26】



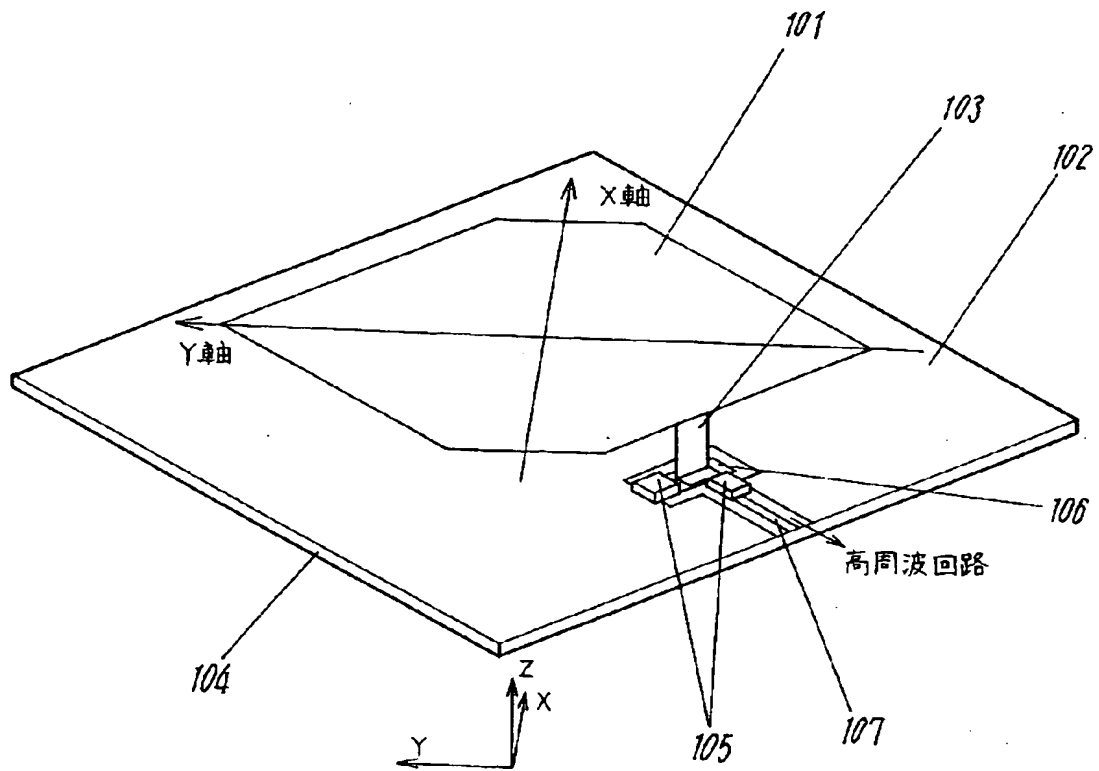
【図 27】



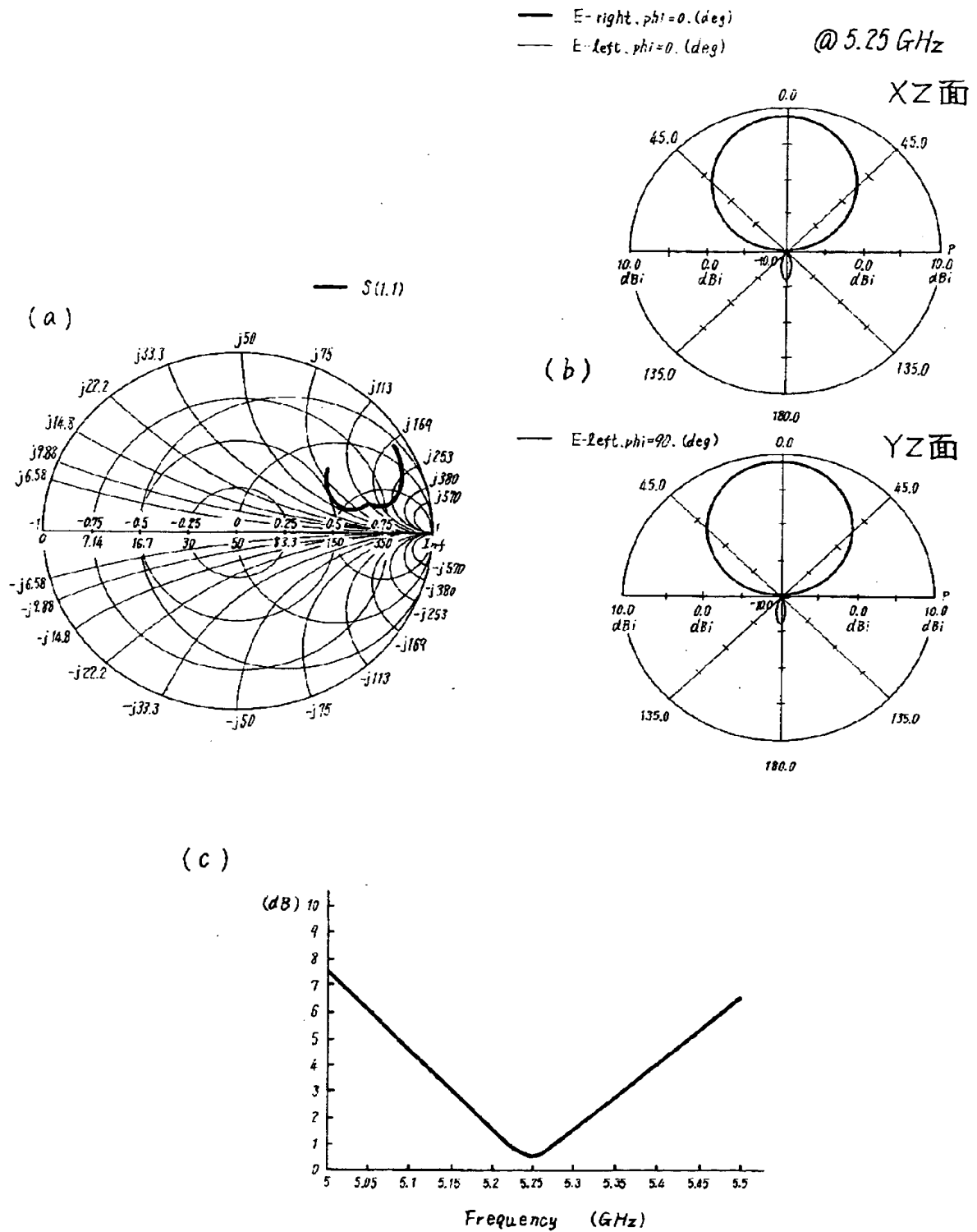
【図 28】



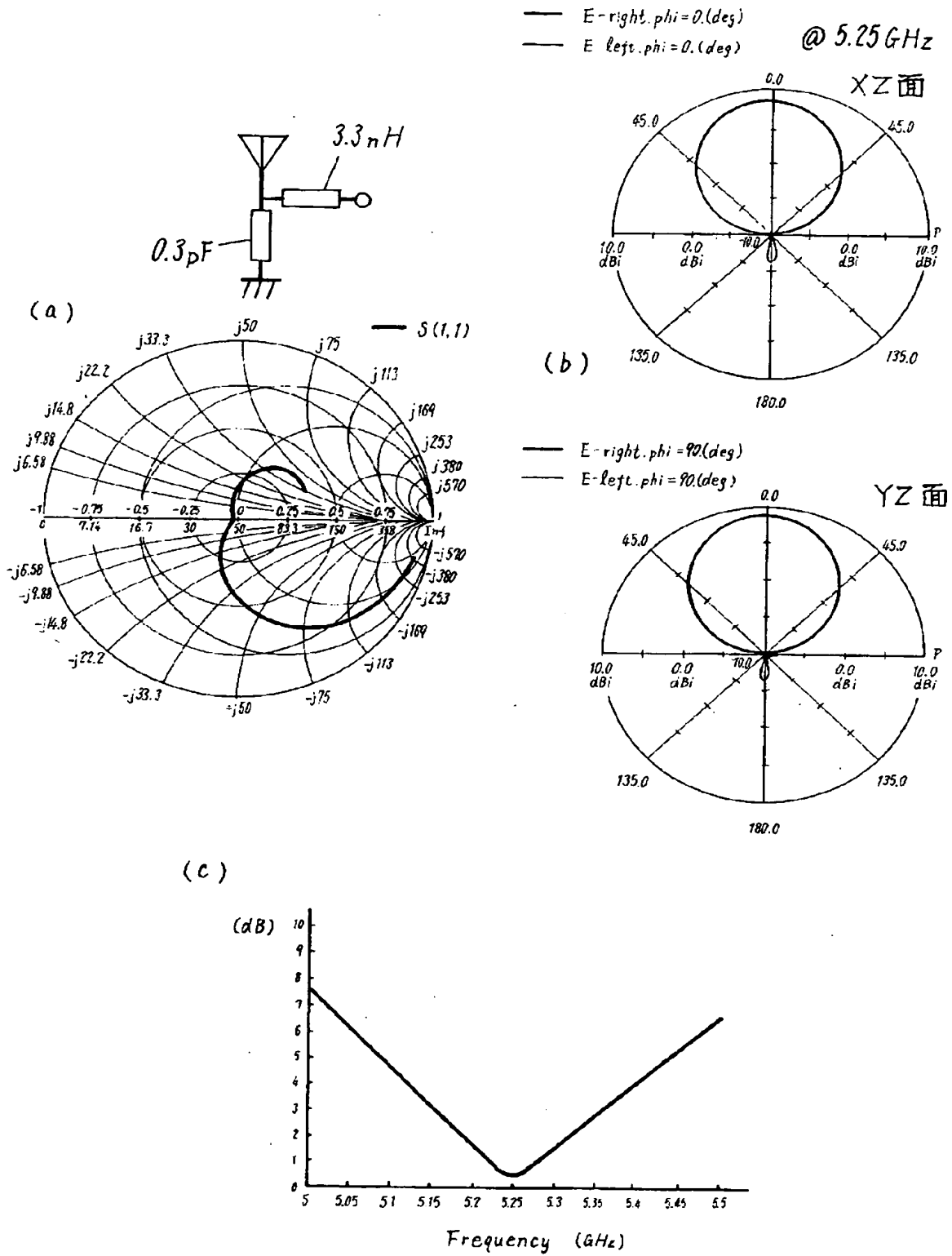
【図 29】



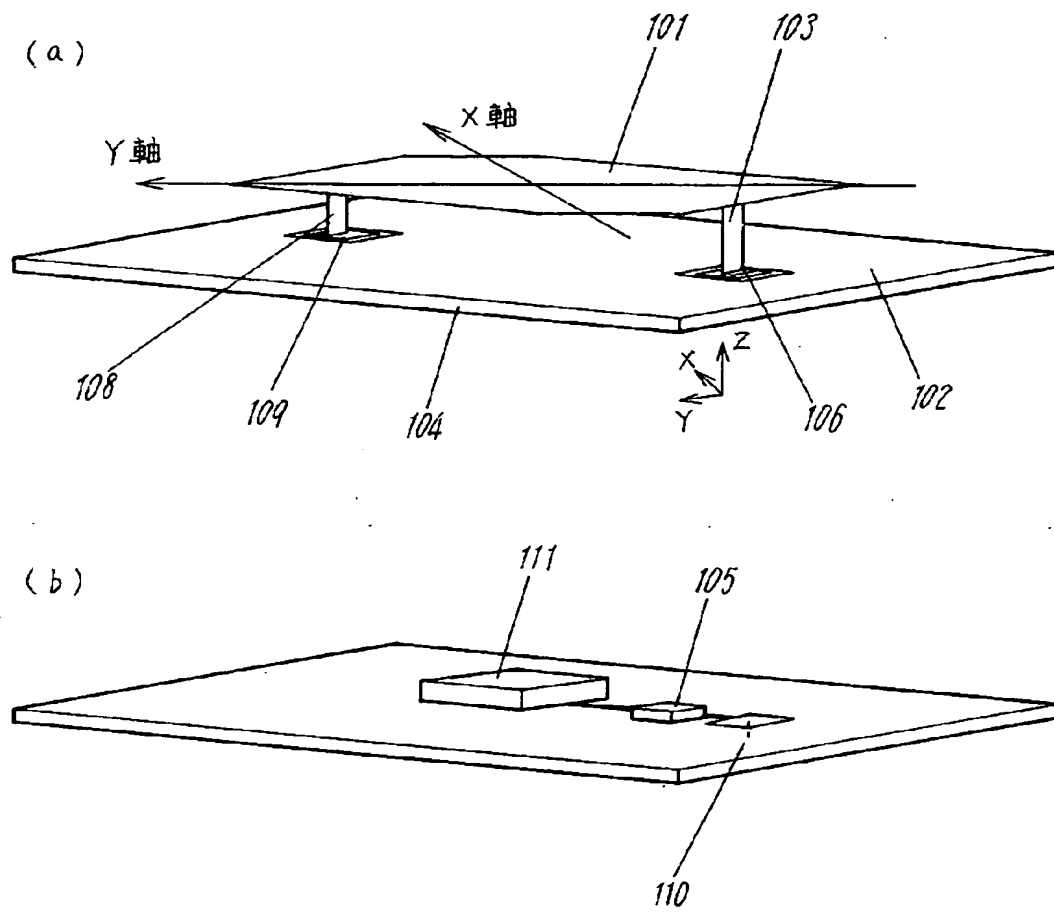
【図 30】



【図31】

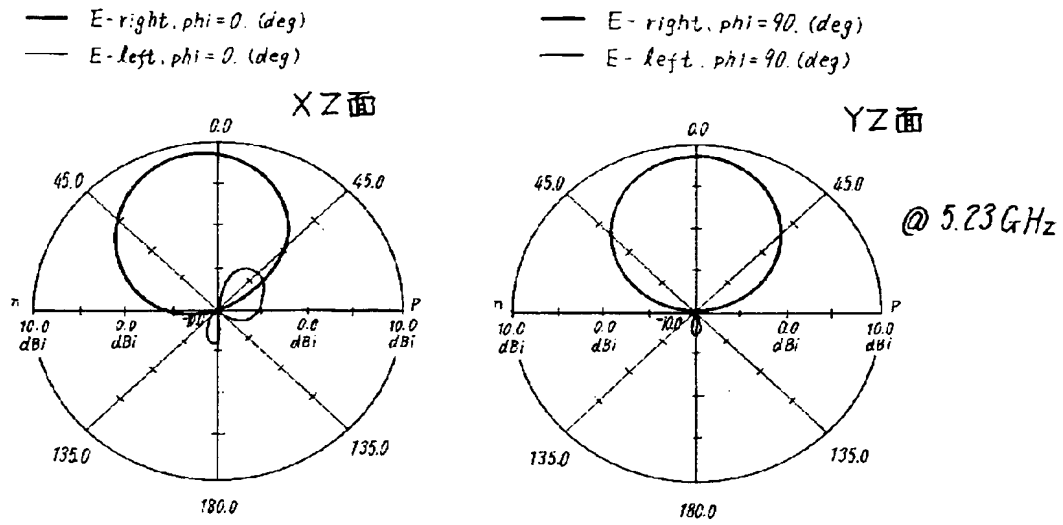


【図 32】

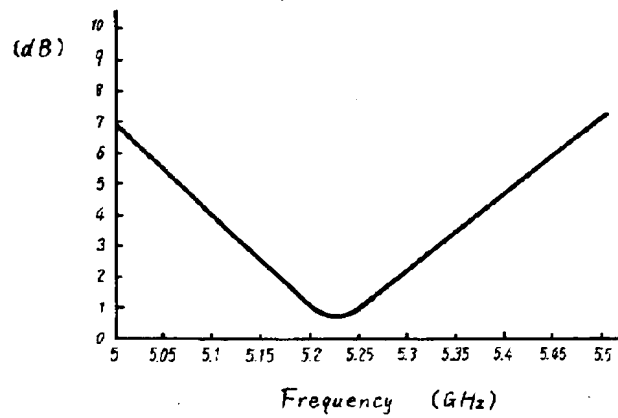


【図 33】

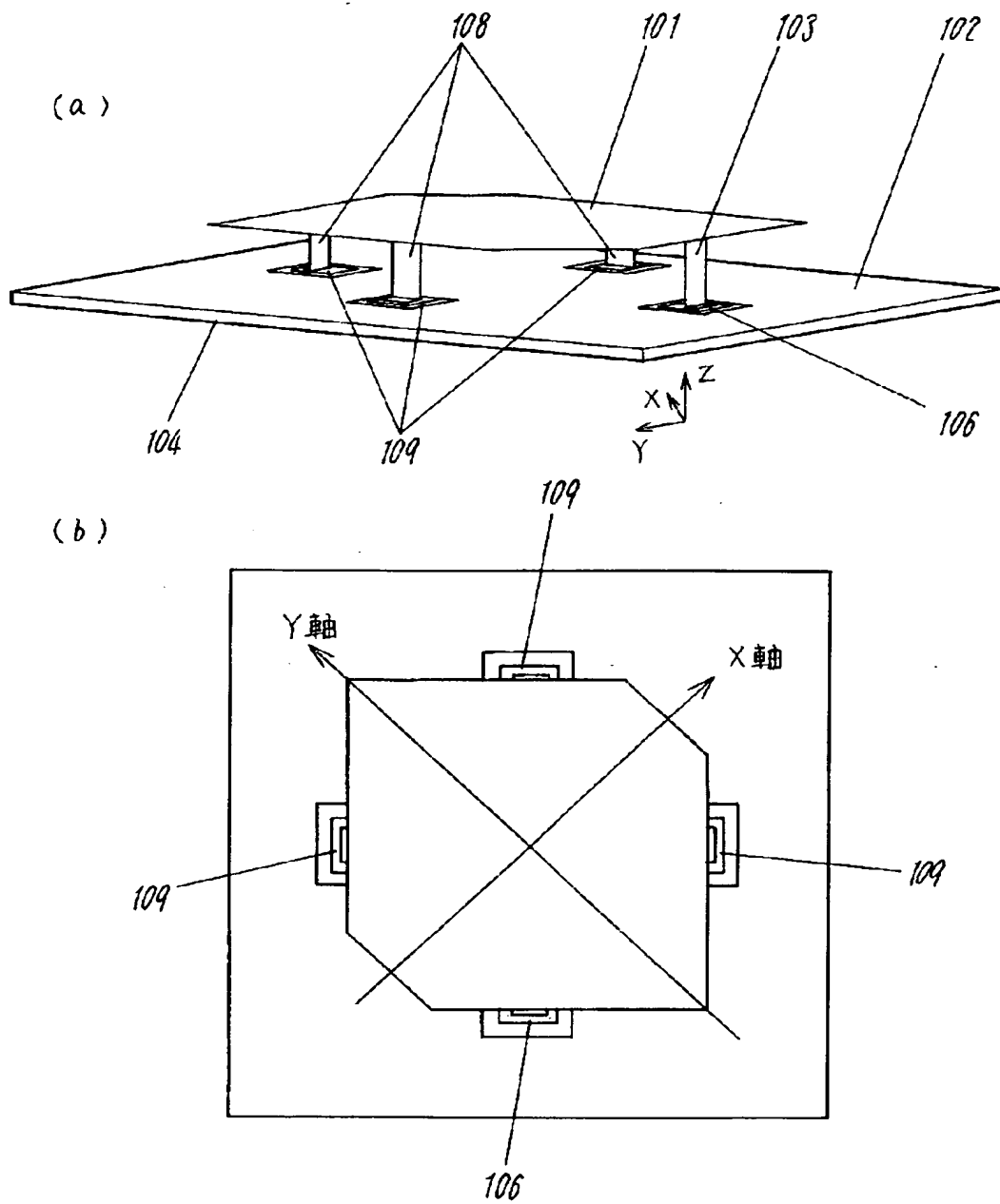
(a)



(b)

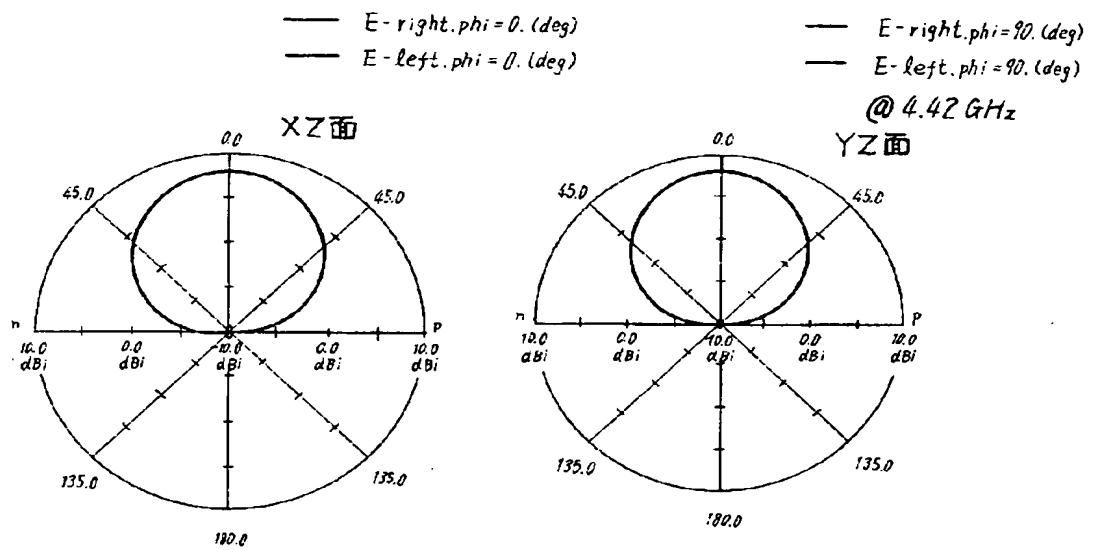


【図 34】

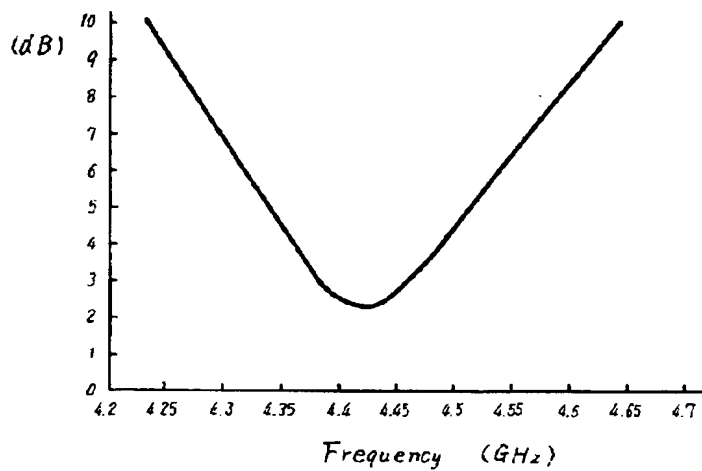


【図 35】

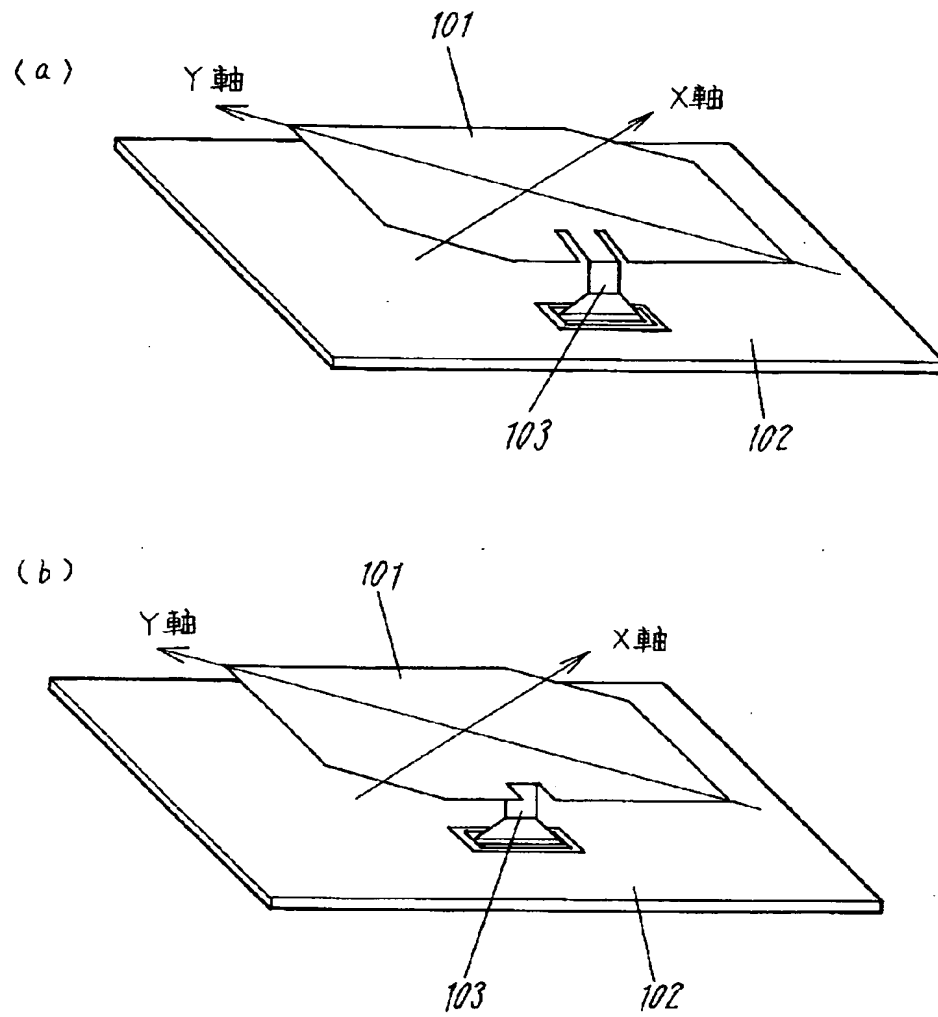
(a)



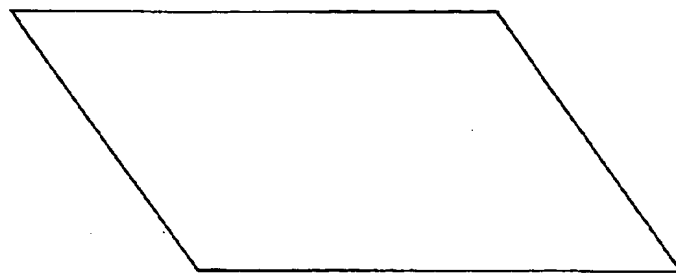
(b)



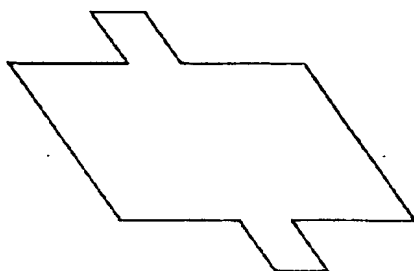
【図 36】



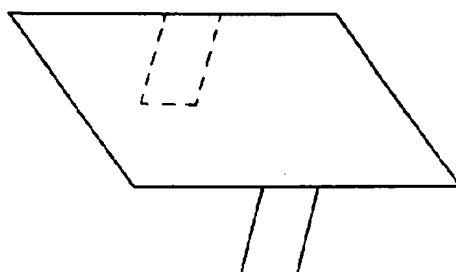
【図 37】



打ち抜き加工

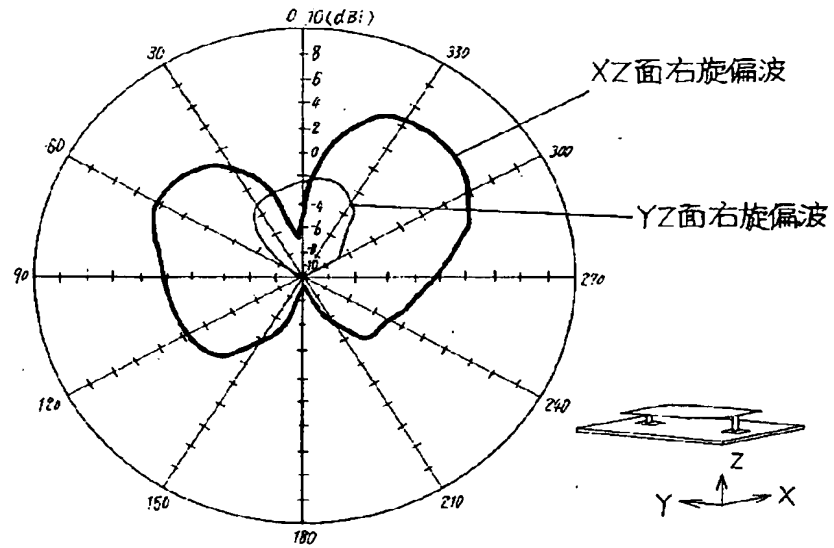


プレス加工

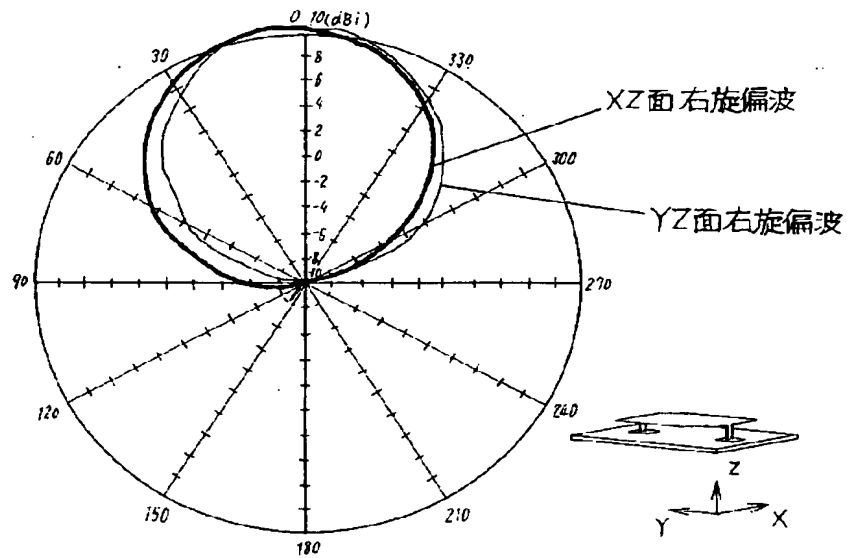


【図 38】

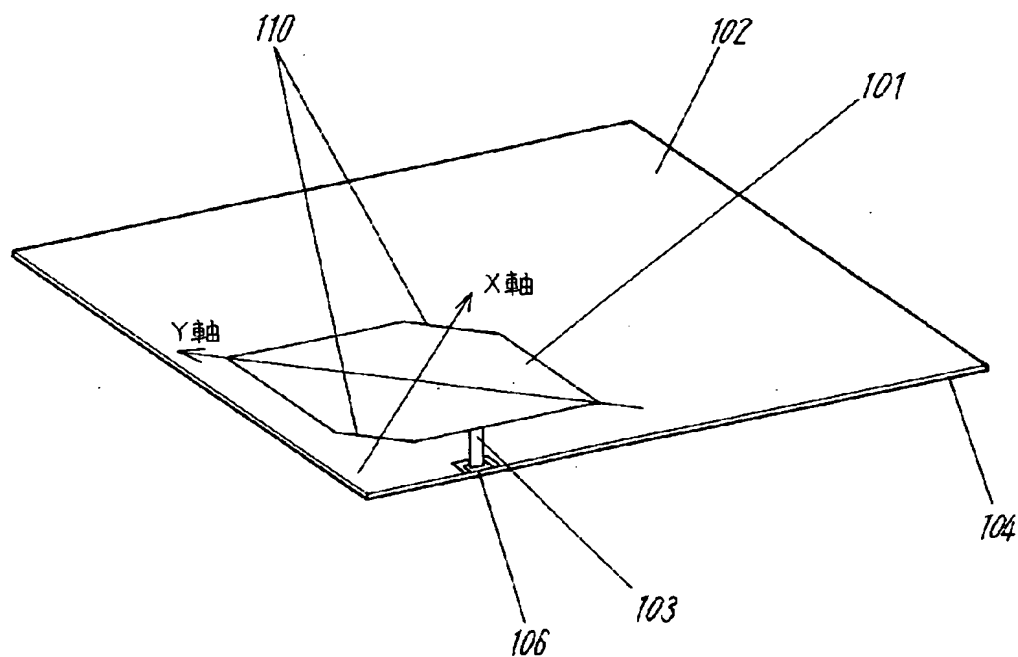
(a)



(b)

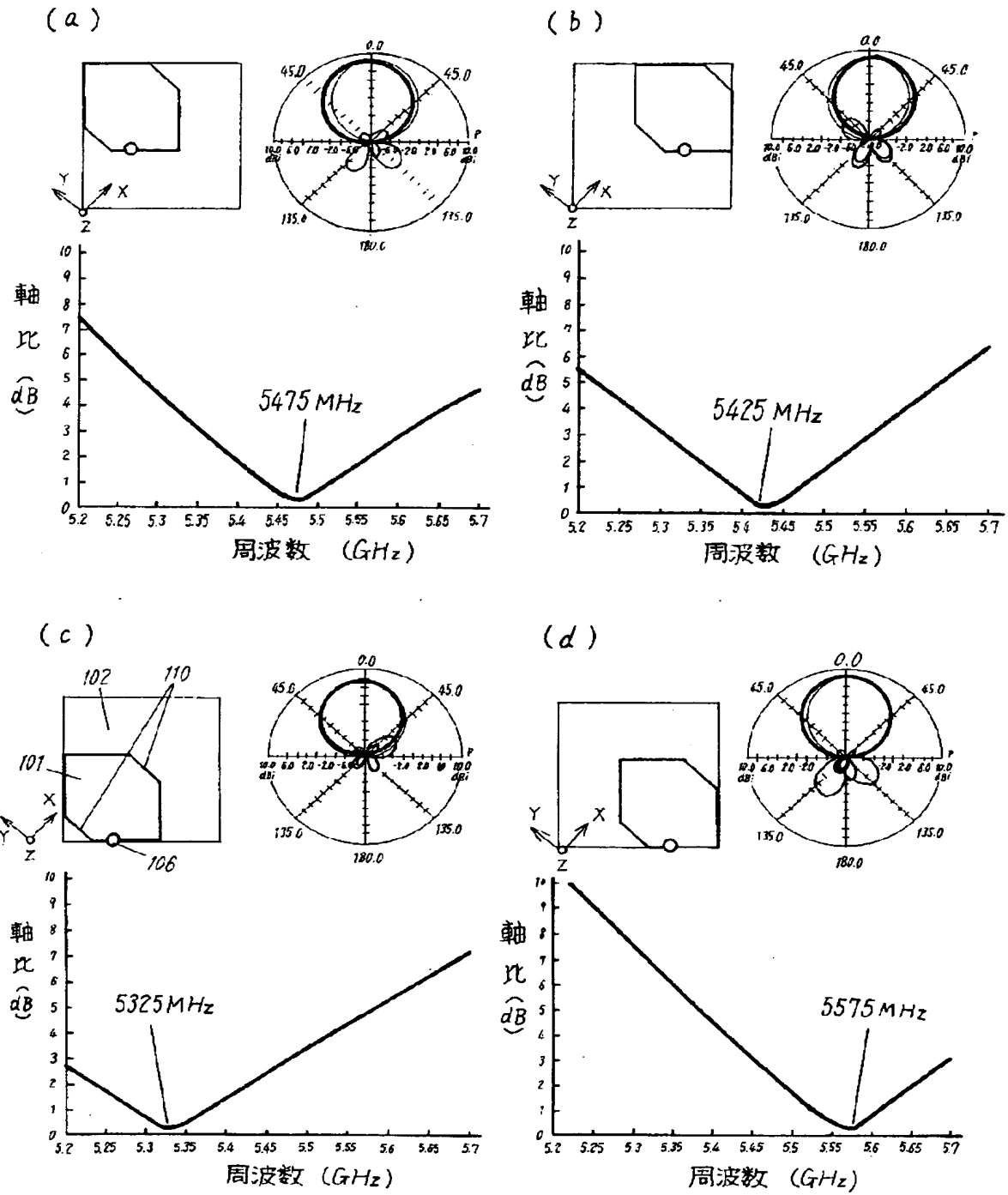


【図 39】

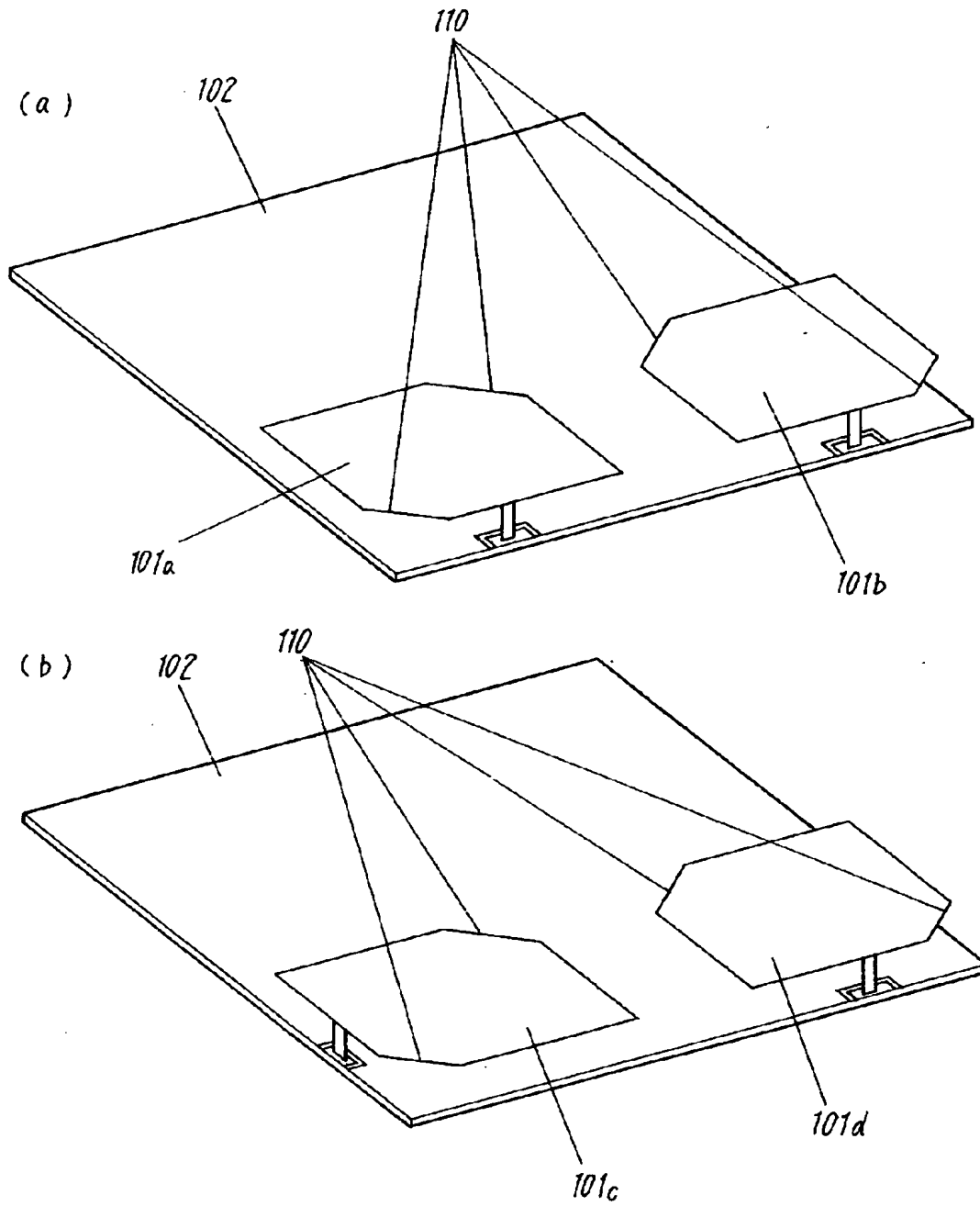


【図 40】

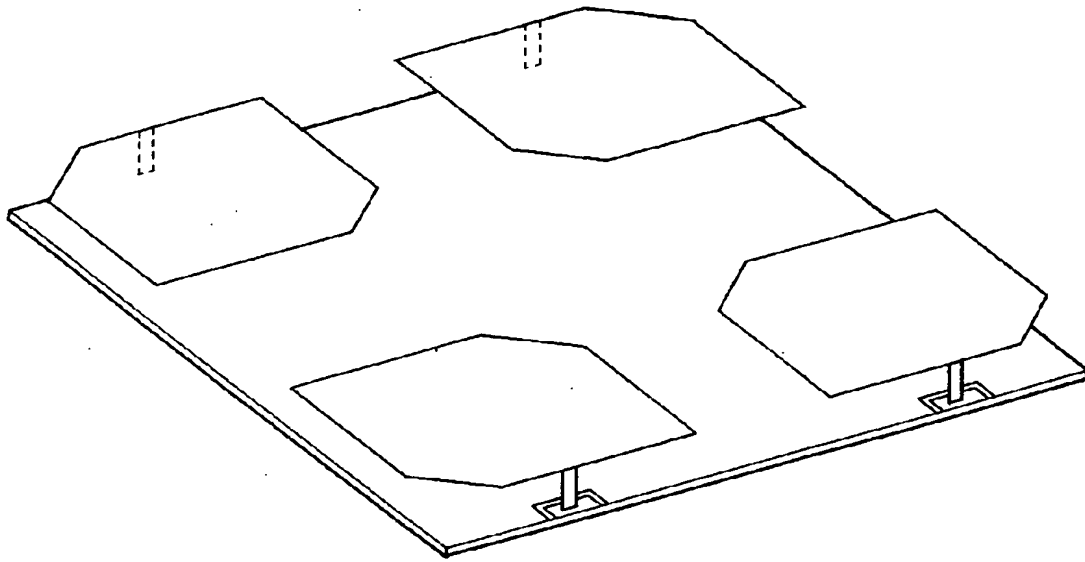
- Z X 面 右旋円偏波
- Z X 面 左旋円偏波
- Z Y 面 右旋円偏波
- Z Y 面 左旋円偏波



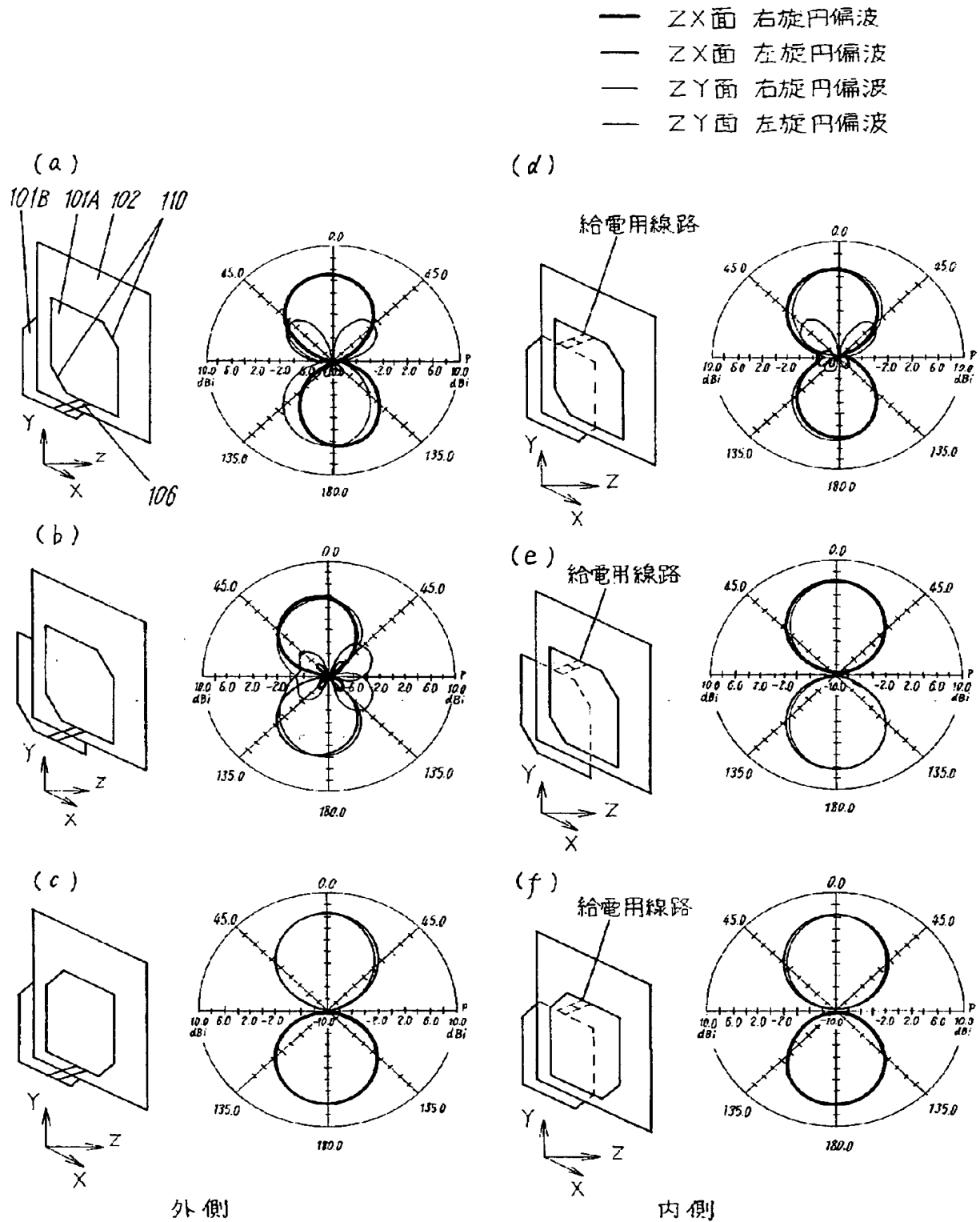
【図 41】



【図 42】



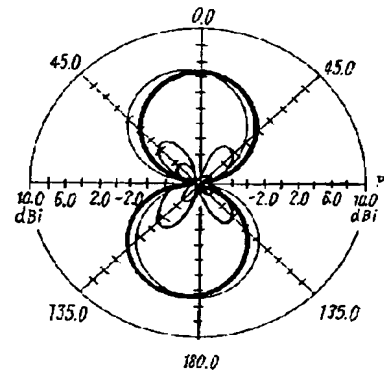
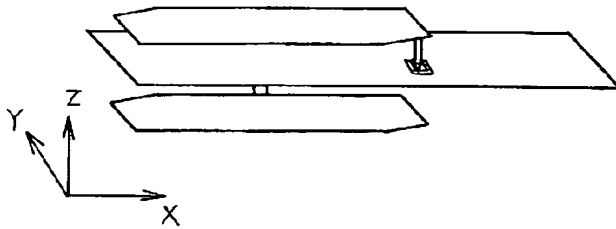
【図 4 3】



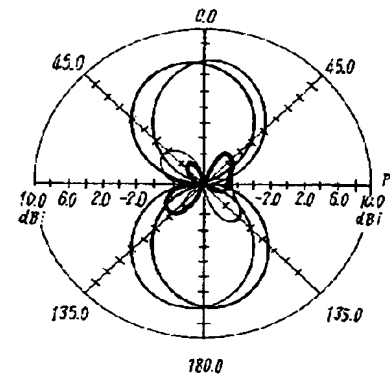
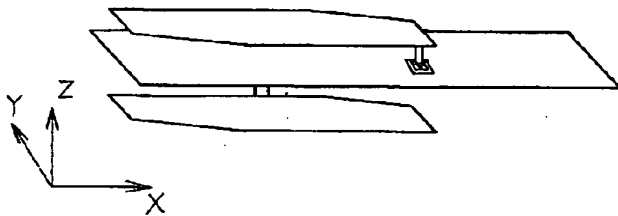
【図 4 4】

- ZX面 右旋円偏波
- ZX面 左旋円偏波
- ZY面 右旋円偏波
- ZY面 左旋円偏波

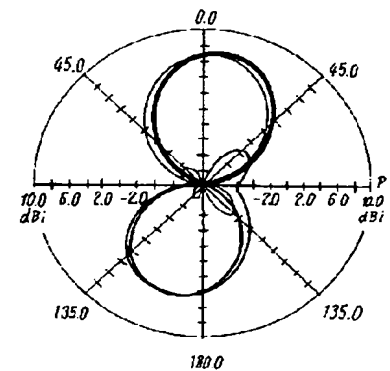
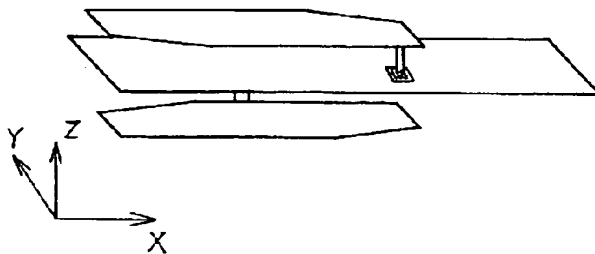
(a)



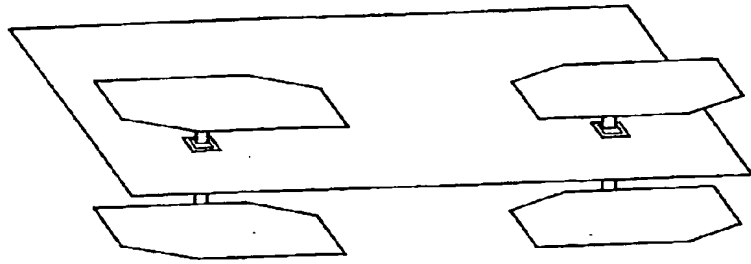
(b)



(c)

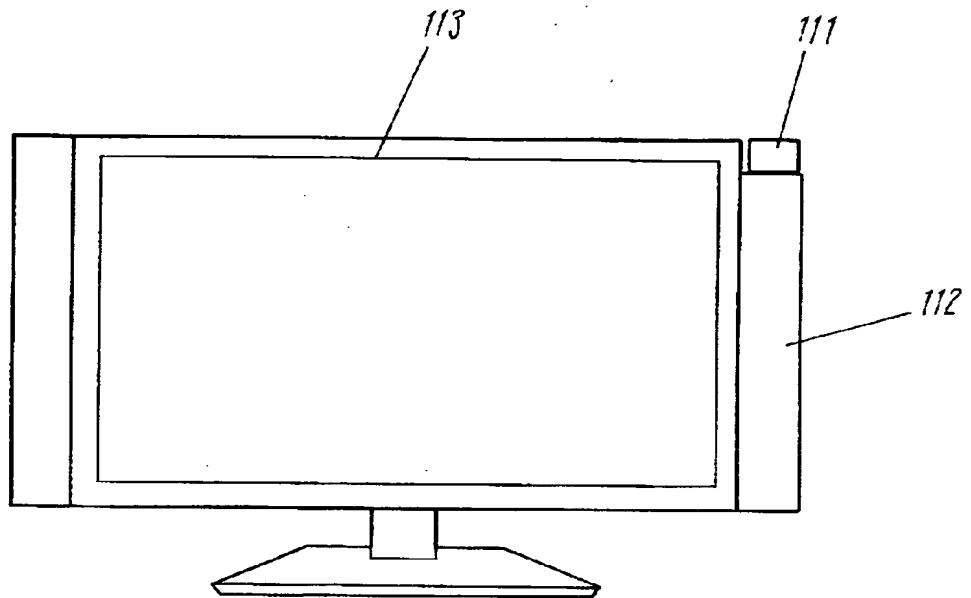


【図 4 5】

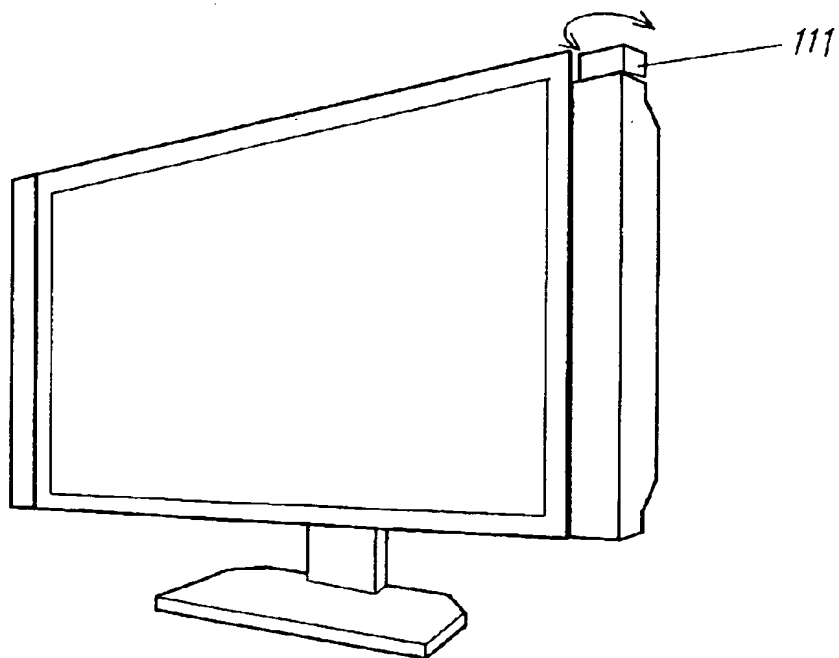


【図 4 6】

(a)



(b)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明はアンテナとそれを用いた電子機器において、そのアンテナの小型化を図ることを目的とする。

【解決手段】 その目的を達成するために、本体 1 8 の表面にアンテナ電極 1 9 を、裏面側にグランド電極 2 0 を設け、外周面に信号電極 2 1 を設け、アンテナ電極 1 9 は X 軸と Y 軸の長さを異ならせたものであり、1 つのアンテナにより広帯域なアンテナを作製することができることにより、アンテナの小型化に貢献できるのである。

【選択図】 図 4

特願 2003-308542

出願人履歴情報

識別番号

[000005821]

1. 変更年月日

1990年 8月28日

[変更理由]

新規登録

住所

大阪府門真市大字門真1006番地

氏名

松下電器産業株式会社